NORMA TÉCNICA DE RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS

NDC-SE-RA-001

CÁMARAS DE INSPECCIÓN

EMCALI

Código	**NDC-SE-RA-001**
Estado	**VIGENTE**
Versión	**1.0 – 10/08/11**
Fuente	**GUENA – EMCALI EICE ESP – DISEÑO - CONSTRUCCIÓN**
Tipo de Documento	**NORMA TÉCNICA DE SERVICIO**
Tema	**RECOLECCIÓN DE AGUAS RESIDUALES Y LLUVIAS**
Comité	**TÉCNICO DE APROBACIÓN DE ACUEDUCTO Y ALCANTARILLADO**

Titulo	**CÁMARAS DE INSPECCIÓN**

ÍNDICE

	Pág.
1.0 PROLOGO	4
2.0 OBJETO	5
3.0 ALCANCE	5
4.0 DEFINICIONES	5
5.0 REFERENCIAS NORMATIVAS	6
6.0 REQUISITOS	7
6.1 GENERALIDADES	7
6.2 PARÁMETROS DE DISEÑO	8
6.3 CLASIFICACIÓN Y APLICACIÓN	8
6.3.1 Clasificación	8
6.3.2 Aplicación	16
6.4 CÁMARAS DE CAÍDA	16
6.5 CAÍDAS EN CÁMARAS	17
6.6 DISTANCIA ENTRE CÁMARAS DE INSPECCIÓN	17
6.7 DIMENSIONES BÁSICAS DE CÁMARAS	17
6.8 MUESTREO Y MÉTODO DE PRUEBA PARA CÁMARAS PREFABRICADAS	18
6.8.1 Transporte y Rotulado	18
6.9 ESCALERA DE ACCESO	19
6.10 CONEXIÓN DE LAS TUBERÍAS	19
6.11 MATERIALES	20
6.12 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN	20
6.12.1 Pérdidas de energía en estructuras de conexión y/o inspección	20
6.12.2 Criterio de selección de la tubería hidráulicamente dominante	21
6.12.3 Régimen subcrítico	21
6.12.4 Régimen supercrítico	26
7.0 REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS	29
8.0 ANEXOS	30

1. PROLOGO

La Unidad Estratégica de los Negocios de Acueducto y Alcantarillado - UENAA ha establecido el Área Funcional Sistema de Normas y Especificaciones Técnicas para gestionar el desarrollo y la actualización de las normas y especificaciones técnicas a ser utilizadas por el personal de EMCALI EICE ESP, contratistas, consultores, usuarios y otras partes interesadas. La misión principal del área, consiste en la normalización de los procesos, productos y servicios, para estar acorde con el estado del arte tecnológico y las exigencias gubernamentales, en beneficio de los diferentes sectores que participan en el desarrollo de la infraestructura del entorno y de la comunidad en general.

La versión final de esta Norma Técnica fue revisada y aprobada a través de los Comités Técnico y de Aprobación y ordenada su Publicación y Cumplimiento mediante la resolución de Gerencia General de EMCALI EICE ESP No. GG-001255 del 12 de Julio de 2011.

2. OBJETO

Establecer los criterios para diseño y construcción de las estructuras hidráulicas que sirven de conexión entre colectores y que permiten el acceso a la red, para su inspección y mantenimiento.

3. ALCANCE

Esta norma aplica para las cámaras de inspección construidas en Sitio, en concreto con altura menor o igual a 7 m y para conexión de tuberías de diámetro igual o mayor a 8 pulg (200 mm) con o sin cámaras de caída, para EMCALI EICE ESP. En cuanto a cámaras de inspección prefabricadas, se establecen los requisitos y características de los materiales que acepta EMCALI EICE ESP para ser instaladas en los sistemas de alcantarillado.

4. DEFINICIONES

4.1. CÁMARAS DE INSPECCIÓN DE CONCRETO CONSTRUIDA EN-SITIO

4.1.1 Cámara de Caída

La cámara de caída es una estructura de conexión (cámara de inspección), recomendada para terrenos con pendiente pronunciada, provista de un acceso especial, que actúa como disipador de energía.

4.1.2 Cámara de Inspección

Estructura construida en concreto, diseñada para permitir la ventilación, el acceso y el mantenimiento de los colectores de alcantarillado.

4.2. CÁMARAS DE INSPECCIÓN PREFABRICADAS EN GRP Y PLÁSTICA

4.2.1 Diámetro Real

Diámetro interno de las cámaras de inspección prefabricadas.

4.2.2 Flujo Relativo

Este flujo se da cuando se relaciona un caudal principal con respecto a uno lateral

4.2.3 Flujo Zambullido

El flujo se da cuando algún colector descarga por encima de la lámina de agua existente en la cámara.

4.2.4 GRP

Cámaras construidas en Poliéster reforzado con fibra de vidrio.

4.2.5 Plástica

Cámara construida en polietileno y cloruro de polivinilo.

4.2.6 Viga Perimetral

Estructura en concreto reforzado construida en el perímetro superior de las cámaras, diseñada para aislar la pieza prefabricada que conforma la cámara, de las cargas transmitidas por el tráfico u otras cargas, además de soportar la placa de cubierta.

5. REFERENCIAS NORMATIVAS

Para las siguientes referencias normativas aplica su versión vigente o reglamentación que las modifique, sustituya o adicione.

AMERICAN SOCIETY FOR TESTING AND MATERIALS.

- Standard specification for "fiberglass" (glass-fiber-reinforced thermosetting-resin) pressure pipe. Philadelphia: ASTM. (ASTM D3517)

- Standard specification for "fiberglass" (glass-fiber-reinforced thermosetting-resin) sewer pipe. Philadelphia ASTM. (ASTM D3262)

- Standard test method for tensile properties of plastics. Philadelphia: ASTM. (ASTM D638)

- Standard test methods for concrete pipe, manhole sections, or tile. Philadelphia: ASTM. (ASTM C497)

AMERICAN WATER WORK ASSOCIATION.

- Fiberglass pressure pipe. Denver: AWWA. (ANSI/AWWA C950)

INTERNATIONAL ORGANIZATION FOR STANDARDIZATION.

- Dimensiones de cajas para transporte de equipos y materiales. Ginebra: ISO. (ISO 3394)

- Instrucciones sobre manejo y advertencias de equipos y materiales. Ginebra: ISO. (ISO 780 y 7000)

ASOCIACIÓN COLOMBIANA DE INGENIERÍA SÍSMICA.

- Accesorios y equipos de polipropileno (PP) para abastecimiento de agua. UNE-EN-1852, UNE-EN-13476 y la ISO 15494.

- Normas colombianas de diseño y construcción sismo resistente. Bogota: AIS. 2010 (NSR-10)

INSTITUTO COLOMBIANO DE NORMAS TÉCNICAS Y CERTIFICACIÓN

- Accesorios de polietileno (PE) para sistemas de suministro de agua. (NTC 4843)

- Ingeniería civil y arquitectura. Secciones de cámaras de inspección prefabricadas en concreto reforzado. Bogotá: ICONTEC (NTC 3789)

- Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos ICONTEC (NTC 4205)

- Plásticos. Espumas flexibles de poliuretano. Bogotá: ICONTEC. (NTC 2019)

EMPRESAS MUNICIPALES DE CALI. EMCALI EICE ESP

- Concretos y morteros. EMCALI EICE ESP (NCO-PM-AA-004)
- Conexiones domiciliarias de alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NCO-SE-RA-003)
- Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-RA-007)
- Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-AA-017)
- Criterios de diseño estructural. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-019)
- Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere EMCALI. EMCALI EICE ESP (NPL-SE-NT-003)
- Excavaciones. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-006)
- Instalación y condiciones de recibo de redes de alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NCO-SE-RA-004)
- Rellenos. EMCALI EICE ESP (NDC-SE-AA-012)
- Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDI-SE-AA-016)
- Suministro e instalación de acero. EMCALI EICE ESP (ECO-SE-AA-003)
- Suministro e instalación de concreto. EMCALI EICE ESP (ECO-SE-AA-004)
- Tuberías para alcantarillado. EMCALI EICE ESP (NDC-PM-RA-017)

6. REQUISITOS

6.1 GENERALIDADES

La presente norma aplica a cámaras de inspección de hormigón construidas en Sitio, de altura menor o igual a 7 m, donde se conecten tuberías de diámetro igual o mayor a 8 pulg., con diseños aprobados por EMCALI EICE ESP que cumplan con las normas de EMCALI EICE ESP “NDC-SE-AA-019 Criterios de diseño estructural” y “NDI-SE-RA-007 Criterios de diseño en sistemas de alcantarillado”.

Igualmente aplica para cámaras de inspección prefabricadas en GRP y para cámaras prefabricadas en polietileno y PVC.

EMCALI EICE ESP recomienda la instalación de las cámaras de inspección prefabricadas de GRP y Plásticas (polietileno y PVC) cuando la red de alcantarillado sobre la cual se va a instalar es igualmente en tubería de GRP y de PVC, respectivamente. Sin embargo en las cámaras plásticas o GRP no se podrán conectar tuberías de concreto, pero en cámaras de concreto si se podrán conectar tuberías de PVC.

Las cámaras de inspección de concreto, GRP y plásticas (polietileno y PVC) deben ser instaladas o construidas cada vez que se presente cualquiera de las siguientes situaciones:

- Al inicio de un tramo (así no existan colectores que lleguen a él)
- Cambios de dirección
- Cambios de pendiente
- Intersección de tuberías
- Cambios en los diámetros de las tuberías
- Cambios en el material de las tuberías
- En conexiones domiciliarias de conjuntos residenciales, según la norma de EMCALI EICE ESP "NCO-SE-RA-003 Conexiones domiciliarias de alcantarillado"
- Cuando concurran varias tuberías
- Entre tramos rectos de tuberías cuando se alcance la distancia máxima establecida en esta norma.

6.2 PARÁMETROS DE DISEÑO

En el proceso de dimensionamiento de una estructura de conexión y/o cámara de inspección intervienen tanto los factores hidráulicos como los geométricos. Los aspectos geométricos que el diseño debe tener en cuenta son: los diámetros de las tuberías o ductos que convergen en la estructura o cámara, el número de tuberías o ductos convergentes, el radio de curvatura de la cañuela y la topografía del terreno. Por otro lado, el aspecto hidráulico más relevante en el proceso de dimensionamiento de las estructuras de conexión y/o inspección es el régimen de flujo que se presenta en cada una de las tuberías conectadas a la estructura.

6.3 CLASIFICACIÓN Y APLICACIÓN

6.3.1 Clasificación

Las cámaras de inspección de alcantarillado se clasifican según su geometría y material de fabricación así:

6.3.1.1 Cámaras de Inspección en Concreto (Construidas En Sitio)

EMCALI EICE ESP clasifica las cámaras de inspección para alcantarillado, construidas en sitio así:

- Cámaras tipo B.

Son cámaras circulares con diámetro interior de 1.20 m, losa inferior y cilindro en hormigón simple y losa superior en hormigón armado. Se usan para tuberías con diámetros de 200 mm (8 pulg.) a 750 mm (30 pulg.). La profundidad máxima de instalación es de 5 m, sin refuerzo. Para profundidades de 5 a 7 m, se debe colocar refuerzo mínimo de acuerdo a cuantía del código NSR-10 o vigente a la fecha. Ver detalles constructivos en el Anexo 1 y Anexo 2.

- Cámaras tipo 1.

Son cámaras circulares con diámetro interior de 1.50 m, losa inferior y cilindro en hormigón simple, y losa superior en hormigón reforzado. Estas cámaras se usan para redes cuyos diámetros varíen entre 800 mm (32 pulg.) y 1200 mm, sin o con cambio de dirección hasta 45 grados con respecto a la línea de flujo. La profundidad máxima de instalación es de 5 m, sin refuerzo. Para profundidades entre 5 a 7 m, el cilindro Tipo B debe llevar refuerzo mínimo de acuerdo a cuantía del código NSR-10 o vigente a la fecha. Ver detalles constructivos en el Anexo 3.

- Cámaras tipo 2.

Son cámaras con base rectangular o trapezoidal en concreto reforzado y cilindro de acceso Tipo B (diámetro 1.2 m). Se usan para tuberías cuyos diámetros sean mayores de 1200 mm y que no tengan cambios de dirección. La profundidad máxima de instalación es de 5 m. Para profundidades entre 5 a 7 m, el cilindro Tipo B debe llevar refuerzo mínimo de acuerdo al diseño estructural. Ver detalles constructivos en el Anexo 4.

- Cámaras tipo 3.

Son cámaras con base de concreto reforzado y con muros curveados. Se usan para redes de diámetros mayores a 800 mm (32 pulg.), con cambios de dirección mayores a 45 grados en la línea de flujo y para tuberías de diámetros mayores a 1200 mm en cualquier cambio de dirección. La profundidad máxima de instalación es de 5 m. Para profundidades entre 5 a 7 m, el cilindro Tipo B debe llevar refuerzo de acuerdo al diseño estructural. Ver detalles constructivos en los Anexo 5, Anexo 6 y Anexo 7.

NOTA: Para las cámaras Tipo 2 y Tipo 3 se deben presentar los diseños hidráulicos y estructurales correspondientes.

Para colectores de diámetro mayor de 2000 mm, donde las condiciones hidráulicas lo permitan, se podrán construir bocas de acceso mediante la instalación de un cilindro Tipo B, previa aceptación de EMCALI EICE ESP.

Para calcular las cámaras Tipo 3 con muros curveados, en los Anexo 5, Anexo 6 y Anexo 7 se muestran los elementos que intervienen en el trazado geométrico de los lados internos y externos de los muros.

El cálculo de estos elementos geométricos se realiza con base en las siguientes expresiones:

$$T_1 = R_1 * TAN\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$ (Δ en grados) **Ecuación 1**

$$T_2 = R_2 * TAN\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$ (Δ en grados) **Ecuación 2**

$$L_1 = R_1 * \Delta$$ (Δ en radianes) **Ecuación 3**

$$L_2 = R_2 * \Delta$$ (Δ en radianes) **Ecuación 4**

R_1 : Radio de la curvatura interna o del lado corto de la cámara, (m)

R_2 : Radio de la curva externa, (m)

Δ : Angulo de deflexión formado por los alineamientos del colector de entrada y el de la salida

T_1 , T_2 : Longitud de las rectas tangentes correspondientes a R_1 y R_2 , (m)

L_1 , L_2 : Longitud de los arcos de circulo interno y externo respectivamente, (m)

L: Longitud del tramo recto medido como prolongación del eje desde un extremo hasta el centro de la cámara, (m)

M_1 : Tramo recto adicional a la curva interna L_1, (m)

M_2 : Tramo recto adicional a la curva externa L_2, (m)

$$N = M_2 - M_1$$ **Ecuación 5**

$$L = \left(\frac{T_1 + T_2 + N}{2} \right) + M_1$$ **Ecuación 6**

Dependiendo del ángulo de deflexión, el trazado geométrico de las curvas internas y externas puede corresponder a centros de curvatura diferente en el caso de ángulos menores ó a un centro de curvatura común en ángulos mayores.

- **Curvas con centro de curvatura diferente.**

Para los ángulos menores a 50 grados, el centro de curvatura de R_1 es diferente al de R_2 y están separados a una distancia igual a:

$$\frac{B}{COS\left(\frac{\Delta}{2}\right)}$$ **Ecuación 7**

Se tiene entonces:

$T_2 = T_1$

$R_2 = R_1$

$$N = B * TAN\left(\frac{\Delta}{2}\right)$$ **Ecuación 8**

B = Ancho interno de la cámara (m)

- **Curvas con centro de curvatura común.**

Para ángulos mayores e iguales a 50 grados, al tener cambios de dirección más pronunciados, el centro de curvatura de los radios R_1 y R_2 es el mismo punto.

Se tiene, además:

$$R_2 = R_1 + B \qquad \textbf{Ecuación 9}$$

$$N = 0$$

- **Selección de las tangentes**.

El proceso de cálculo de las curvas implica generalmente adoptar un valor de tangente para hallar el radio de curvatura. El valor de la tangente depende del diámetro del colector de salida, para cuya escogencia se sugiere clasificación incluida en la Tabla 1:

Tabla 1 Clasificación diámetro colector de salida

Longitud de las rectas Tangentes (T_1)	Diámetro nominal del colector de salida (DS)
0.50	1.10 ≥ DS
0.75	1.60 ≥ DS > 1.10
1.00	2.10 ≥ DS > 1.60
1.25	DS > 2.10

DS: diámetro nominal del colector de salida.

- **Recomendaciones complementarias**

- La profundidad interna útil mínima es de 1.20 m.
- Mantener 0.25 m entre la corona del tubo más alto dentro de la estructura y la base de la losa superior.
- La cota de batea de salida estará encima de la losa de fondo un valor igual al espesor del tubo.
- El ancho interno de la cámara será igual al diámetro externo del tubo de salida aproximado por exceso al medio decímetro.

El valor de M_1 es a criterio del diseñador pero puede ser relativamente pequeño o incluso despreciarse.

6.3.1.2 Cámaras de Inspección Prefabricadas en GRP solo para instalar en tuberías de GRP

- **Cámara o estructura de conexión Tipo I:**

Consiste en una tee invertida a la cual se le adapta un tramo de tubería para formar la cámara de inspección. Se usan para redes con diámetros hasta 1.20 m. La profundidad máxima de instalación es de 9 m. Ver detalles constructivos en el Anexo 8, Anexo 9, Anexo 17, Anexo 18, Anexo 19, Anexo 20 y Anexo 21.

- **Cámara o estructura de conexión Tipo II:**

Consiste en una tee invertida a la cual se le adapta un tramo de tubería para formar la cámara de inspección. Se usan para redes con diámetros mayores a 1.20 m. La profundidad máxima de instalación es de 9 m, ver detalles constructivos en el Anexo 10, Anexo 11, Anexo 17, Anexo 18, Anexo 19, Anexo 20 y Anexo 21.

- **Cámara o estructura de conexión Tipo III:**

Consiste en una cámara en la cual el cilindro de la cámara está apoyado en un codo que obedece a un cambio de lineamiento en la red. La profundidad máxima de instalación es de 9 m, ver detalles constructivos en el Anexo 12, Anexo 13, Anexo 17, Anexo 18, Anexo 19, Anexo 20 y Anexo 21.

- **Requisitos para instalación de cámaras prefabricadas en GRP**

  - Las conexiones de los sumideros a las cámaras prefabricadas GRP no podrán efectuarse en el punto de empate de la tubería a la cámara, ni en el punto donde arranca el cilindro. Para control de este tipo de labores, debe aparecer un mensaje en la cámara indicando: "prohibido perforar esta cámara", las conexiones de sumideros en cámaras deben estar prefabricadas desde la planta de fabricación.

  - Para la instalación de las cámaras, se debe rellenar la zanja hasta una altura aproximada de 0.80 m. por debajo de la rasante para cámaras en GRP, altura a partir de la cual se debe construir una viga perimetral de 30 cm X 30 cm., a la cual se le coloca el acero de refuerzo, conforme se indica en los anexos para cámaras en GRP.

  - Entre la viga perimetral y el cilindro en GRP se debe aplicar una lámina de lubricante de forma que no haya adherencia entre ambos materiales.

  - Para las cámaras en GRP, una vez se funda la viga perimetral, y esta adquiera la resistencia requerida, se coloca un muro cilíndrico de mampostería unido con mortero, desde la viga fundida hasta la altura de la rasante menos el espesor de la placa de cubierta. Finalmente se coloca la tapa de la cámara de inspección, la cual queda 10 cm por encima del extremo superior de la cámara.

  - No se permite la rotura en sitio para cualquier conexión a la cámara. La cantidad y magnitud de las conexiones que se pueden realizar a la cámara desde la planta están limitadas por la capacidad estructural del material.

  - Bajo la placa de base se coloca una capa de nivelación con triturado para lograr un nivel adecuado a la cámara.

  - El espesor de pared de la cámara no debe variar en + 5% o 5 mm. del espesor descrito en el diseño.

  - Los trabajos de excavación e instalación de las cámaras de inspección y tuberías deben realizarse según los requerimientos de las normas de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-AA-006

Excavaciones", "NDC-SE-AA-012 Rellenos" y "NCO-SE-RA-004 Instalación y condiciones de recibo de redes de alcantarillado".

- Los rellenos y el nivel de compactación requerido es el establecido en el diseño para la instalación de la tubería, previamente aceptado por EMCALI EICE ESP.

6.3.1.3 Cámaras de inspección prefabricadas en plástico (polietileno y pvc)

- **Cámara de inspección 1000 mm de diámetro.**

La cámara de inspección y acceso 1000 denominadas así por su diámetro interior, tiene una base, un cono y el elevador ajustable. La base de polietileno es extremo campana para la conexión con el elevador que es espigo x espigo. El elevador, elaborado con perfil cerrado de PVC tiene hidrosellos en los dos extremos asegurando la hermeticidad y fácil instalación. Los conectores para la tubería son campana para tubería de PVC corrugada NTC 3722-1 usando el hidrosello correspondiente. Estos conectores son flexibles y pueden girarse 7.5 grados en cualquier dirección para acomodar mejor el ángulo de entrada de las tuberías. El cono de polietileno puede ser concéntrico o excéntrico y es campana para conectarse con el espigo del elevador, los hidrosellos están instalados en el elevador.

- **Cámara de inspección 600 mm de diámetro.**

La cámara de inspección de 600 denominada así por su diámetro interior, tiene una base y un elevador ajustable con características similares a la anterior, exceptuando la necesidad de cono. Esta cámara ha sido diseñada para permitir la inspección en los alcantarillados, manipulando los equipos desde la superficie, de tal forma que el acceso de las personas a los sistemas de alcantarillado sea mínimo, por los riesgos que esto trae, por la poca utilidad que estas inspecciones pueden representar y por la disponibilidad de tecnología moderna para su limpieza e inspección desde la superficie.

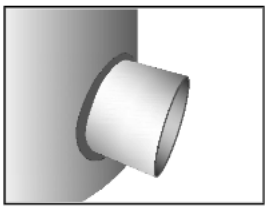
Las escaleras deben ser de material plástico no corrosivo, tipo fibra de vidrio reforzado.

La profundidad máxima de instalación para las cámaras 1000 y 600 es de 5 mts con una columna máxima de agua de 3mts. Los detalles de las cámaras 1000 y 600 pueden observarse en el Anexo 22, Anexo 23, Anexo 24, Anexo 25, Anexo 26, Anexo 27, Anexo 28, Anexo 29 y Anexo 30.

- **Detalles de Conexión de Tuberías al Elevador.**

Cuando es necesario la conexión de tuberías al elevador de la cámara se debe emplear un accesorio llamado "Adaptador En sitio", este accesorio permite una conexión versátil, hermética y segura. El detalle del adaptador se indica en la Figura 1.

Figura 1. Adaptador "en sitio"



Diámetro (mm)
110
160
200
250
315

También para ser usadas en los elevadores de la Cámara Inspección y Acceso 600 y 1000 Cajas de Inspección

- **Recomendaciones de Cimentación y Rellenos.**

La cimentación de la cámara no requiere de condiciones especiales:

Nivelar el fondo de la zanja con material granular y localizar la base de la cámara en el lugar de instalación, la base puede ser fácilmente manejada por dos personas. Si el suelo donde se localiza la cámara es de baja capacidad portante, se deben tomar las medidas recomendadas por el estudio de suelos.

No se requiere el uso de solados en concreto para la cimentación de la cámara, el material granular se debe compactar por encima del 90% del próctor del material empleado.

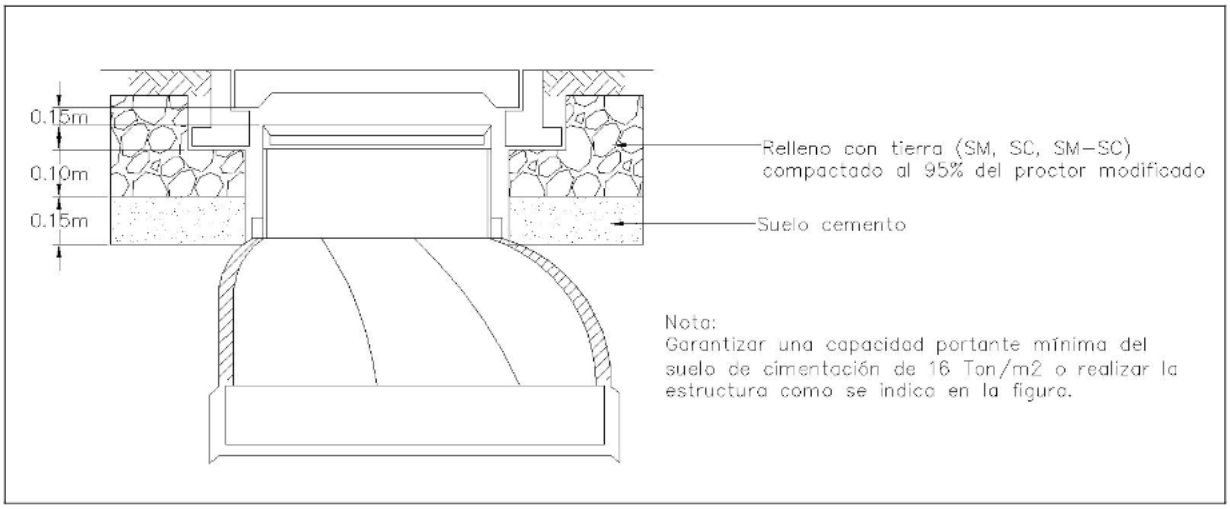
La base de la cámara tiene la estructura necesaria para soportar los empujes del suelo y la subpresión ocasionada por la presencia de niveles freáticos hasta 3,0 m de altura.

El relleno alrededor de la cámara se puede realizar a medida que se van ensamblando los componentes de ésta, este material se debe compactar de acuerdo a los requerimientos estructurales de la vía ó área donde se localiza la cámara, observar la norma técnica de EMCALI EICE ESP "NDC-SE-AA-012 Rellenos".

Con el objeto de lograr una transmisión homogénea y efectiva de las cargas vivas aplicadas, el aro – tapa debe estar apoyado como mínimo en una estructura de 0,15 m de suelo cemento al 15% en peso y una capa de roca muerta de 0,1 m compactada al 90% del próctor modificado, lo anterior para los casos donde no exista estructura vial con mayores especificaciones.

Sobre este relleno se instala el aro – base con la tapa, la cual se confina con el material final de la estructura de vía ó del área donde se localiza la cámara, ver Figura 2.

Figura 2. Relleno



- **Distanciamiento Mínimos entre Conexiones en el Elevador.**

Al elevador se le pueden hacer conexiones de tuberías en cualquier diámetro y a cualquier altura de acuerdo a las siguientes condiciones:

- Máximo número de Conexiones: Al elevador se le pueden hacer máximo cuatro conexiones a una misma altura, es decir, en el mismo diámetro, el distanciamiento ó separación de estas conexiones es de 90°. La separación en la vertical de estas conex iones es de 0,3 m, es decir no deben haber conexiones a menos de 0,3 m.

- La conexión técnica de estas conexiones es con el empleo del Adaptador "En sitio", ver Figura 1.

6.3.1.4 Revisión de Flotación y Determinación del Anclaje para las Cámaras o Estructuras de Conexión Prefabricadas

Se debe realizar el cálculo de flotación para la instalación de las cámaras, de acuerdo con los datos de profundidad de la cámara y al peso unitario del suelo sobre el cual se va a apoyar.

- **Calculo del Factor de Seguridad (Fs) por empuje**

Sea:

B Empuje

VT Volumen de la Tee

VM Volumen del cilindro

Vs Volumen del suelo

w Peso unitario del agua

s Peso unitario del suelo

W Peso total de la cámara más el peso del suelo sobre la cámara

WT Peso de la Tee

WM Peso del cilindro

Ws Peso del suelo

Fs Factor de seguridad

$$B = (VT+VM)*w$$ **Ecuación 10**

$$Ws = Vs * s$$ **Ecuación 11**

$$W= (WT+WM)+Ws$$ **Ecuación 12**

$$Fs= W/B$$ **Ecuación 13**

Si: Fs < 1.2 Debe construirse anclaje

- **Determinación del anclaje**

El Fs es menor a 1.2, cuando los empujes hidrostáticos son mayores que las cargas restauradoras, lo que quiere decir que debe preverse un anclaje para la instalación de la cámara, por lo cual puede tenerse en cuenta lo indicado en la norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-017 Criterios de diseño de anclajes en redes de acueducto y alcantarillado".

6.3.2 Aplicación

- Las cámaras de inspección de hormigón se aplicaran en obras nuevas y de reparación de los cruces de tuberías. Igualmente pueden ser utilizadas en obras nuevas y reparaciones de vías en pavimento rígido (concreto) y pavimento flexible.

- Las cámaras de inspección prefabricadas en plástico (polietileno y PVC) se aplicarán principalmente en la zona de ladera.

6.4 CÁMARAS DE CAÍDA

Deben proyectarse cámaras de caída cuando la clave del tubo de llegada esté a más de 1.20 m de la clave del tubo de salida.

- **Cámaras de caída en concreto construidas en Sitio**

  - El diámetro máximo del bajante será de 15 pulg. a menos que se justifique uno de mayor diámetro. ver detalles constructivos en el Anexo 31.

  - Cuando se presenten caídas superiores a 3.00 m ó EMCALI EICE ESP lo considere conveniente se deben proyectar estructuras especiales de caída. La profundidad máxima de instalación es de 5 m. En el Anexo 32, se presentan esquemas de estructuras especiales, la aceptación de este tipo de estructuras o cualquier otro, debe ser aprobada por EMCALI EICE ESP.

- **Cámaras de caída prefabricadas plásticas (polietileno y PVC)**

Para realizar las cámaras de caída existen los siguientes accesorios, en el diámetro del colector de Entrada:

- Tee PVC NTC 3722-1: Accesorio de donde parte la bajante de la cámara de caída, el diámetro de la Tee es del colector de entrada.

- Bajante: Tubo PVC NTC 3722-1 Instalado en forma vertical y de altura variable.

- Codo 90° PVC NTC 3722-1: Accesorio que permite el cambio de dirección vertical al níple horizontal para conectar a la campana de la base de la cámara de caída, que tiene un diámetro interior de 1000 mm.

La profundidad máxima de instalación es de 5 m. En el Anexo 33 se tiene el esquema de las cámaras de caída.

6.5 CAÍDAS EN CÁMARAS

En una cámara las cotas de energía de los colectores afluentes siempre serán iguales o mayores a la cota de energía del colector de salida, después de descontarle las pérdidas. Este cálculo se hace por medio del método de la energía específica.

Para cálculos rápidos a nivel de anteproyecto, se podrán aplicar los siguientes criterios empíricos, que en la mayoría de veces cumple con la condición requerida en el parágrafo anterior: mantener a la misma altura dentro de la cámara las claves de todos los conductos que concurren a ella. Cuando esto no sea posible las bateas de los conductos mayores quedarán más bajas respecto a las bateas de los demás; en la mitad de los diámetros para tuberías de salida de diámetros menores o iguales a 18" y tres cuartos de la diferencia de los diámetros para tuberías de salida de diámetros mayores a 18".

En cámaras intermedias que a la vez van a ser usadas como cámaras iniciales, la batea de los tramos iniciales debe colocarse a una altura no inferior a la de la clave del tramo secundario ó conducto principal más alto que llegue a la cámara o salga de ella.

En cualquier caso la diferencia mínima entre cotas de batea entre los tubos de entrada y salida en una cámara será de 1 cm.

6.6 DISTANCIA ENTRE CÁMARAS DE INSPECCIÓN

La distancia máxima entre cámaras de inspección en redes de alcantarillado será de 90.00 m.

6.7 DIMENSIONES BÁSICAS DE CÁMARAS

- **Diámetro Interno**

  - El diámetro interno para las cámaras de inspección en concreto, construidas en Sitio. Se indican en el numeral 6.3.1.1 y en el Anexo 1, Anexo 3 y Anexo 5.

  - El diámetro interno de la parte Cilíndrica de las cámaras de inspección prefabricada de GRP, debe ser siempre de 1,20 m

  - El diámetro interno de la parte cilíndrica de las cámaras de inspección prefabricada plástica (polietileno y PVC) es de 0.60 y 1.00 m.

- **Tapas de acceso**

  - Tapas y Aro – Tapas de la Cámara de Inspección prefabricadas plásticas (polietileno y PVC). Para asegurar la calidad se debe cumplir con la norma técnica de EMCALI EICE ESP "NDC-PM-DA-046 Tuberías para acueducto" y la norma NTC 4843 accesorios de polietileno (PE) para sistemas de suministro de agua

    Para las tapas y Aro – tapa se utiliza el polipropileno, material plástico no reciclable. Para asegurar la calidad se debe cumplir con las normas UNE-EN-1852, UNE-EN-13476 y la ISO 15494 Accesorios y equipos de polipropileno (PP) para abastecimiento de agua.

    En el Anexo 28, Anexo 29 y Anexo 30 se tienen los detalles de los Aro – Tapas de la cámara de inspección PVC NTC 3722-1

  - Las tapas de acceso para las cámaras prefabricadas en GRP se indican en el Anexo 17, Anexo 18, Anexo 19 y Anexo 20.

  - Las tapas para las cámaras de concreto construidas en Sitio se indica en el Anexo 2.

- **Rigidez o resistencia**

  - La rigidez mínima de las cámaras en GRP será de PS = 18 Psi. De acuerdo con las condiciones del terreno y la profundidad de la red, podrá aumentar según como lo indique el diseño.

  - La rigidez mínima de las cámaras prefabricadas plásticas (polietileno y PVC) es de PS = 10 Psi. De acuerdo con las condiciones del terreno y la profundidad de la red, podrá aumentar según como lo indique el diseño.

  - La resistencia mínima a la compresión de las cámaras de concreto construidas en Sitio, debe ser de 21 MPa (210 kg/cm^2)

6.8 MUESTREO Y MÉTODO DE PRUEBA PARA CÁMARAS PREFABRICADAS

Para las cámaras prefabricadas de GRP y plásticas (Polietileno y PVC) el proveedor debe remitir a la empresa el Certificado de Conformidad por lotes del producto o el sello de producto, de acuerdo con los requisitos de esta norma, emitido por un organismo de certificación reconocido por la Superintendencia de Industria y Comercio o por el organismo de acreditación del país de origen afiliado al International Acreditation Forum (IAF), teniendo en cuenta lo indicado en la norma de EMCALI EICE ESP "NPL-SE-NT-003 Criterios para la evaluación de la conformidad de los productos que adquiere EMCALI ".

El certificado de conformidad debe incluir la verificación de las propiedades de las cámaras y los accesorios exigidos en las normas correspondientes.

6.8.1 Transporte y Rotulado

6.8.1.1 Transporte

Las secciones deben transportarse de tal forma que se garanticen las condiciones de seguridad para evitar daños en el material.

6.8.1.2 Rotulado

El rotulado de cámaras de redes de alcantarillado debe realizarse de manera legible e indeleble en el tubo, y debe contener como mínimo la siguiente información:

- Normas que cumple la tubería
- Diámetro interno real
- Nombre del fabricante o marca registrada
- Tipo de cámara
- Rigidez, resistencia o clase
- Fecha de fabricación

Las cámaras de inspección prefabricadas deben indicar en la sección de unión del cilindro con el cuerpo de la cámara el aviso de: "prohibido perforar esta cámara".

6.9 ESCALERA DE ACCESO

Las escaleras de acceso al interior de las cámaras de inspección de hormigón construidas en Sitio deben estar constituidas con varillas de acero inoxidable 304 de 19 mm (3/4 pulg), figuradas de acuerdo con lo indicado en los Anexos. Deben tener un ancho de 0.40 m estar separadas de la superficie interna de la cámara 0.20 m, y la separación entre cada paso debe ser de 0.40 m, ver detalles constructivos en el Anexo 1, Anexo 3 y Anexo 31.

- Las escaleras de las cámaras en GRP, deben fijarse a platinas de acero inoxidable colocadas a lo alto de la cámara, las cuales tienen un espesor e= 3/8 pulg de 2 pulg de ancho y longitud igual a la altura del pozo. Platinas similares se instalaran en el costado exterior del GRP, las cuales se unirán con las platinas internas por medio de pernos de 3/8 pulg, espaciados a lo alto cada 20 cm. pretensionados a una carga de 250 Kg. cada uno (ver Anexo 8, Anexo 10 y Anexo 12).

- Las escaleras para las cámaras prefabricadas plásticas (polietileno y PVC) son modulares de fibra de vidrio reforzado de acuerdo al Anexo 22. La fijación al elevador debe hacerse con tornillos y tuercas de acero inoxidable, con arandelas dobles también de acero inoxidable y arandela de caucho para control de infiltración

Como norma general las cámaras de inspección de alcantarillado construidas en el sitio, deben tener el primer escalón a una altura de 0.50 m con respecto a la rasante.

6.10 CONEXIÓN DE LAS TUBERÍAS

Para tuberías flexibles con acople mecánico; se debe instalar una unión a la llegada del cilindro, de acuerdo con las recomendaciones de cada fabricante. La unión debe quedar adherida externamente al cilindro y el tubo se instala en la unión, para permitir acople mecánico y liberación de esfuerzos entre el cilindro y el tubo, garantizando la estanqueidad de la conexión.

La cimentación mínima que debe utilizarse en los dos primeros tramos de tubería debe ser la correspondiente a la especificada en la Norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-AA-016 Requerimientos para cimentación de tuberías en redes de acueducto y alcantarillado", y los rellenos alrededor del pozo de inspección se deben colocar según el diseño aprobado por EMCALI EICE ESP.

6.11 MATERIALES

Aquellos materiales destinados a la construcción de este tipo de estructuras y que a juicio de EMCALI EICE ESP, no reúnan los requisitos de calidad exigidos, o que no cumplan las pruebas a que sean sometidos, deben ser rechazados.

Los materiales a utilizar deben cumplir como mínimo los siguientes requisitos:

- Concreto reforzado, debe cumplir con la norma EMCALI EICE ESP "NCO-PM-AA-004 Concretos y morteros", y los parámetros específicos establecidos en la presente norma.

- Mortero de pega con resistencia mínima de 12.5 MPa (125 kg/cm^2) y impermeabilizado integralmente.

- Ladrillo tolete recocido para los muros fabricados según la norma ICONTEC "NTC 4205 Ingeniería civil y arquitectura. Unidades de mampostería de arcilla cocida. Ladrillos y bloques cerámicos" con una resistencia mínima a la compresión de 10 MPa (100 kg/cm^2).

- El acero de refuerzo debe cumplir con lo establecido en las especificaciones de EMCALI EICE ESP "ECO-SE-AA-003 Suministro e instalación de acero" y "ECO-SE-AA-004 Suministro e instalación de concreto". Las dimensiones, diámetros, cantidades y calidad deben cumplir con lo indicado en los planos y detalles constructivos que resulten tomando como base el Anexo 4, Anexo 5, Anexo 6 y Anexo 7 y de lo que se indica en el Anexo 1, Anexo 2, Anexo 3, Anexo 8, Anexo 9, Anexo 10, Anexo 11, Anexo 12, Anexo 13, Anexo 15, Anexo 16 y Anexo 21 suministrados por EMCALI EICE ESP.

- Para las cámaras prefabricadas, se debe solicitar la certificación indicada en el numeral 6.7, de la presente norma.

6.12 ANÁLISIS HIDRÁULICO DE CÁMARAS DE INSPECCIÓN

El análisis hidráulico de cámaras de inspección o de estructuras o cámaras especiales para sistemas de alcantarillado es enteramente compatible con la Norma de EMCALI EICE ESP "NDI-SE-RA-007 Criterios de diseño de sistemas de alcantarillado".

6.12.1 Pérdidas de energía en estructuras de conexión y/o inspección

La pérdida de energía experimentada por el flujo de agua en las estructuras de conexión y/o inspección se debe a la superposición de varios fenómenos allí presentes. Entre estos fenómenos se destacan los cambios de dirección que experimenta el flujo, las expansiones y contracciones que se llevan cabo en la estructura, la confluencia de chorros y el efecto de la cañuela de direccionamiento de flujo.

El grado de relevancia de cada uno de los fenómenos que intervienen en el proceso de pérdida de energía al interior de la estructura, depende del tipo de régimen bajo el cual operen las tuberías conectadas a la estructura. De acuerdo con lo anterior, la manera de aproximarse a la estimación de las pérdidas de energía en las cámaras de conexión y/o inspección es diferente dependiendo si el régimen de flujo es subcrítico o supercrítico.

Adicionalmente, el cálculo de las pérdidas menores de energía causadas por la presencia de estructuras en sistemas de alcantarillado requiere del conocimiento de cuál de las tuberías de llegada es la que domina la hidráulica y establece el régimen de flujo.

6.12.2 Criterio de selección de la tubería hidráulicamente dominante

En aquellas cámaras de conexión y/o inspección en las cuales convergen más de una tubería entrante, es necesario determinar cuál de ellas es la hidráulicamente dominante para hacer los cálculos de pérdidas menores en la cámara. Se proponen los tres siguientes criterios:

1. Conducto con menor ángulo de deflexión

En este caso se selecciona como conducto dominante aquel que presente menor ángulo de deflexión con respecto al conducto de salida. Se recomienda emplear este criterio cuando el conducto que presente esta característica transporte un caudal semejante al de los demás conductos.

2. Conducto con mayor altura de velocidad (1)

Este criterio propone seleccionar como conducto hidráulicamente dominante aquel que presente mayor altura de velocidad. Con la utilización de este criterio de selección es posible que se obtenga como conducto dominante uno que presente un caudal muy inferior al de los demás conductos entrantes a la cámara.

3. Conducto con mayor valor resultante de multiplicar el caudal (Q) por la velocidad (v).

Este criterio propone seleccionar como conducto hidráulicamente dominante aquel que al multiplicar el caudal que transporta por la velocidad de flujo, de como resultado el mayor valor.

6.12.3 Régimen subcrítico

Cuando las tuberías de entrada y de salida conectadas a la estructura de conexión y/o inspección operen bajo régimen de flujo subcrítico, puede aplicarse el criterio de empate de la línea de energía como se muestra en la Figura 3. El empate por línea de energía se lleva a cabo empleando la ecuación 14:

$$E_1 = E_2 + h_m$$
$$E_1 = y_1 + \frac{v_1^2}{2g}; E_2 = y_2 + \frac{v_2^2}{2g}$$
$$H_p = E_2 - E_1 + h_m$$

Ecuación 14

Donde:

Hp = Caída de fondo en la estructura de conexión y/o inspección (m).

v_1 = Velocidad en la tubería de entrada (m/s).

v_2 = Velocidad en la tubería de salida (m/s).

y_1 = Profundidad el flujo en de la tubería de entrada (m).

y_2 = Profundidad el flujo en de la tubería de salida (m).

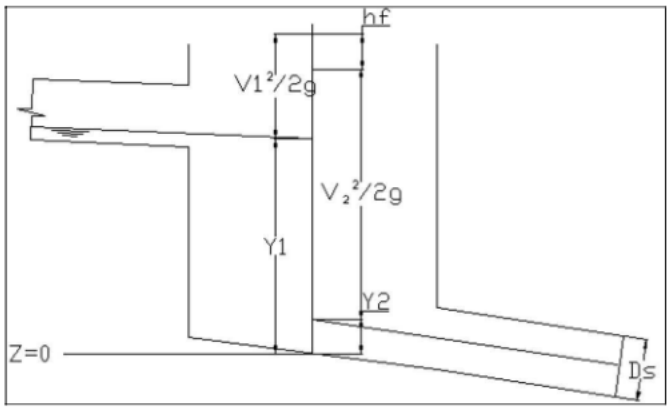
E_1 = Energía específica en la tubería de entrada (m).

E_2 = Energía específica en la tubería de salida (m).

h_m = Pérdidas menores en la estructura de conexión y/o inspección (m)

Altura de velocidad = Término $v^2/2g$ en la ecuación de energía.

Figura 3 Criterio de empate de línea de energía en una cámara



En aquellos casos en los que el valor de Hp sea positivo, la estructura de conexión y/o inspección debe tener una caída de fondo de altura, Hp, entre la cota batea de la tubería hidráulicamente dominante y la de la tubería de salida. Se debe verificar que las cotas de energía de las tuberías entrantes a la estructura sean mayores que la de la tubería de salida, esto con el objetivo de evitar la formación de resaltos hidráulicos. En aquellos casos en los que Hp resulte negativo o cero, la estructura no debe tener caída de fondo, sin embargo se debe verificar nuevamente que las cotas de energía de las tuberías afluentes sean mayores que la de la tubería de salida.

Existen diferentes aproximaciones al cálculo de las pérdidas menores de energía en la estructura dependiendo de los factores que se tengan en cuenta. Las metodologías de cálculo recomendadas son las siguientes:

1. **Método Estándar**

Este método incluye de manera directa las características geométricas de la cámara y las condiciones hidráulicas de la misma en el cálculo de las pérdidas menores de energía. La aplicación de este método es recomendada en aquellos casos en los que ingresen a la cámara dos tuberías como máximo, que presenten régimen de flujo subcrítico y el diámetro del tubo de entrada mayor sea igual al del tubo de salida. Si bien existen coeficientes de pérdidas para este método, se recomienda emplearlo especialmente en aquellos casos en los que el ángulo de deflexión máximo sea menor o igual a 15º.

El cálculo se lleva a cabo multiplicando la altura de velocidad en el conducto de salida de la cámara por un factor de pérdidas menores que depende de la conformación geométrica de la misma, como se muestra a continuación:

$$h_m = K_m \left(\frac{v_2^2}{2g} \right)$$ **Ecuación 15**

Donde,

h_m = Pérdidas menores en la cámara de inspección y/o conexión (m).

K_m = Coeficiente de pérdidas menores (Ver Tabla 2).

v_2 = Velocidad en el conducto de salida (m/s).

Tabla 2. Coeficientes de pérdidas menores Método Estándar

Descripción de la cámara	Coeficiente de pérdida K_m
Tubería única de entrada, sin cañuela, Δ = 0º	0.5
1 tubería de entrada, sin cañuela Δ = 90º	0.8
2 conductos entrantes, ángulo entre ellas mayor a 90º	0.9
3 o más conductos entrantes	1.0

Donde, Δ = Ángulo de intersección (grados).

2. Método AASTHO

En este caso se tienen en cuenta tanto las características de los flujos entrantes como las de los salientes a la cámara de conexión y/o inspección. Se recomienda emplear este método en aquellos casos en los que ingresen más de 2 tuberías a la cámara, que presenten flujo subcrítico y que el diámetro del tubo de salida sea mayor al diámetro mayor de los tubos de entrada.

El modelo está determinado por las siguientes ecuaciones:

$$h_m = C_s\left(H_o + H_I + H_b\right)$$ **Ecuación 16**

$$H_o = 0.25\left(\frac{v_2^2}{2g}\right)$$ **Ecuación 17**

$$H_I = 0.35\left(\frac{v_1^2}{2g}\right)$$ **Ecuación 18**

$$H_b = K\left(\frac{v_1^2}{2g}\right)$$ **Ecuación 19**

Donde,

H_0 = Pérdida de altura por contracción (m).

H_I = Pérdida de altura por expansión (m).

H_b = Pérdida de altura por cambio de dirección (m).

C_s = Factor de corrección por uso de cañuela (igual a 0.5).

v_2 = Velocidad de flujo colector de salida (m/s).

v_1 = Velocidad de flujo colector de entrada (m/s).

K = Factor de corrección de pérdidas por cambio de dirección.

h_m = Pérdida menor de energía al interior de la cámara (m).

El valor de K depende del ángulo de deflexión en la cámara de conexión y/o inspección; los valores establecidos por el modelo se pueden observar en la Tabla 3.

Tabla 3. Factor de corrección de pérdidas por cambio de dirección

K	Ángulo de deflexión
0.0	0º
0.19	15º
0.35	30º
0.47	45º
0.56	60º
0.64	75º
0.7	90º
0.7	180º

3. Metodología HEC-22

Este método consiste en multiplicar la altura de velocidad en el conducto de salida por un coeficiente de pérdidas menores. Este método tiene como principal característica el involucrar un buen número de variables propias de la red en el cálculo del coeficiente de pérdidas menores. Su aplicación es válida en aquellos casos en los que se presenten regímenes de flujo supercrítico y existan tubos entregando caudal por encima de la lámina de agua de la cámara.

Este modelo está compuesto por las siguientes ecuaciones:

$$h_m = K_t \frac{v_2^2}{2g}$$ **Ecuación 20**

$$K_t = K_o \cdot C_b . C_Q . C_d . C_D . C_p$$ **Ecuación 21**

Donde,

K_t = Coeficiente de pérdidas ajustado.

K_0 = Coeficiente de pérdidas inicial.

C_b = Corrección por uso de cañuela.

C_d = Corrección por profundidad de flujo.

C_D = Corrección por diámetros.

C_Q = Corrección por flujo relativo.

C_p = Corrección por flujo zambullido.

h_m = Pérdida menor de energía al interior de la cámara (m).

Los valores y ecuaciones para el cálculo de cada coeficiente de la Ecuación 21 se presentan a continuación:

- **Coeficiente de pérdidas inicial**

$$K_0 = 0.1 \cdot \left(\frac{D_p}{D_s}\right) \cdot (1 - Sen\ \Delta) + 1.4 \cdot \left(\frac{D_p}{D_s}\right)^{0.15} \cdot Sen\Delta$$ **Ecuación 22**

Donde,

D_p = Diámetro interno real de la cámara de conexión y/o inspección (m).

D_s = Diámetro interno real de la tubería de salida (m).

Δ = Ángulo de intersección entre los conductos de salida y de entrada (grados).

- **Factor de corrección por uso de cañuela.**

El valor de Cb depende del comportamiento hidráulico de la cámara y de la forma de la cañuela; los valores se pueden observar en la Tabla 4.

Tabla 4. Valores de Cb para diferentes tipos de cañuela

Tipo de Cañuela	Flujo presión (d/D_s>3.2)	Flujo libre (d/D_s<1.0)
Piso deprimido	1.0	1.0
Media banca	0.95	0.15
Banca llena	0.75	0.07
Si 1.0<d/D_s<3.2, se interpola linealmente		

- **Factor por corrección por flujo relativo C_Q**

Es función del ángulo de entrada y del porcentaje de flujo que entra a través de una tubería lateral. Este factor se aplica sólo si hay tres o más conductos en la cámara entrando al mismo nivel, de lo contrario el factor es 1. Este factor se puede calcular empleando la Ecuación 23.

$$C_Q = (1 - 2Sen\Delta)\left[1 - \frac{Q_1}{Q_0}\right]^{\frac{3}{4}} + 1$$ **Ecuación 23**

Donde,

Q1 = Caudal tubería lateral (m^3/s).

Q_0 = Caudal de salida en la estructura (m^3/s).

Δ = Ángulo de intersección entre los conductos de salida y de entrada (grados).

- **Factor de corrección por diámetro C_D**

Sólo es significativo para flujo a presión. Cuando la relación entre la profundidad de agua en la cámara y el diámetro de la tubería de salida es mayor a 3.2, se debe hacer esta corrección, de lo contrario el valor de C_D es igual a 1. El valor de C_D se puede estimar con la Ecuación 24.

$$C_D = 0.5\left[\frac{D_s}{D_i}\right]^3$$ **Ecuación 24**

Donde D_i y D_s son los diámetros internos reales de los conductos de entrada y salida respectivamente.

- **Factor de corrección por flujo C_d**

Por su parte el factor de corrección por flujo se aplica solamente cuando la relación entre la profundidad de agua en la cámara y el diámetro de la tubería de salida es menor a 3.2, de lo contrario su valor es 1. Este factor se calcula con la Ecuación 25.

$$C_d = \left[\frac{y}{D_s}\right]^{3/5}$$ **Ecuación 25**

Donde y es la profundidad de agua en la cámara.

- **Factor de corrección por flujo zambullido**

Sólo se aplica en aquellos casos en los que algún colector descargue por encima de la lámina de agua existente en la cámara. En cualquier otro caso el valor de C_p es 1. Este factor puede calcularse empleando la Ecuación 26.

$$C_p = 1 + 0.2\left[\frac{h}{D_s}\right]\left[\frac{h-y}{D_s}\right]$$ **Ecuación 26**

Donde,

h = Distancia vertical medida entre la línea de flujo de la tubería que descarga por encima y el centro de la sección de la tubería de salida (m).

D_s = Diámetro interno real del conducto de salida (m).

y = Profundidad de agua en la cámara (m).

6.12.4 Régimen supercrítico

La unión de tuberías operando bajo régimen supercrítico se lleva a cabo mediante dos diferentes mecanismos: unión de tuberías sin caída y unión de tuberías con caída en la estructura de unión.

6.12.4.1 Unión de tuberías sin caída en la estructura de unión

La unión de colectores sin cámara de caída se puede realizar cuando se cumplan las siguientes condiciones:

- Las cotas de energía de las tuberías afluentes deben ser aproximadamente iguales.
- La cota de energía de la tubería de salida debe ser menor que la de las tuberías de entrada.

- Aportes de caudal inferiores al 10% del caudal principal pueden llegar por encima de la cota de la lámina de agua al interior de la estructura de conexión y/o inspección.

- El máximo ángulo permitido entre la tubería principal de entrada y la de salida, en relación al diámetro de esta última debe ser el establecido en la Tabla 5.

Tabla 5. Máximos ángulos de intersección permitidos

Diámetro nominal interno de la tubería de salida (mm)	Ángulo
DN≤ 250	90º
250<DN≤350	75º
350<DN≤530	60º
530<DN≤900	45º
DN>900	15º

- La unión de tuberías con diámetros mayores a los 900 mm (Ver Figura 4) debe hacerse mediante un análisis hidráulico basado en la ecuación de cantidad de movimiento. Esta ecuación se puede expresar de la siguiente manera:

$$\frac{Q_3^2}{gA_3} + \frac{b_3 y_3^2}{2} = \frac{Q_1^2}{gA_1} + \frac{Q_2^2}{gA_2} Cos\Delta + b_3 \frac{b_3 y_1^2}{2}$$ **Ecuación 27**

Donde,

Q_1 = Caudal tubería de entrada 1 (m^3/s).

Q_2 = Caudal tubería de entrada 2 (m^3/s).

Q_3 = Caudal tubería de salida (m^3/s).

A_1 = Área mojada transversal de la tubería de entrada 1 (m^2).

A_2 = Área mojada transversal de la tubería de entrada 2 (m^2).

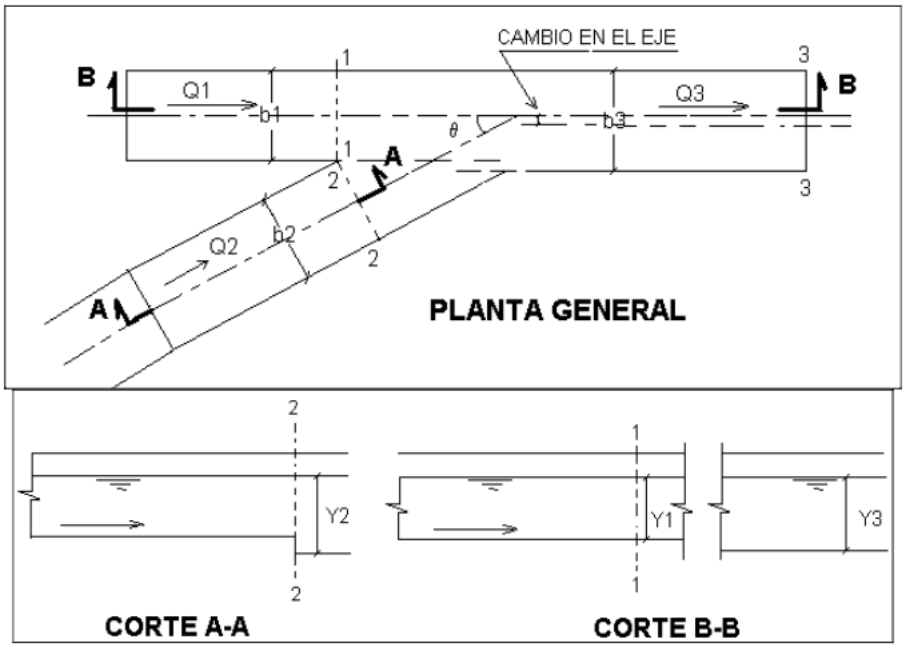
A_3 = Área mojada transversal de la tubería de salida (m^2).

y = Profundidades de flujo (m).

Δ = Ángulo de intersección (grados).

En la Ecuación 27, los únicos valores desconocidos son b_3 y y_3, los cuales pueden ser determinados mediante un proceso iterativo en el que se adopten valores de b_3 para encontrar el correspondiente valor de y_3 Con el objetivo de evitar la formación de resaltos hidráulicos se debe verificar que el flujo en el conducto 3 siga siendo supercrítico.

Figura 4 Unión de tuberías sin caída para diámetros mayores a 900 mm



6.12.4.2 Unión de tuberías con caída en la estructura de unión

El diseñador debe sustentar y calcular de acuerdo con la literatura técnica específica las caídas en las cámaras de inspección.

7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

Sistema de Normas Técnicas de Acueducto y Alcantarillado de Bogotá (SISTEC), 2006.

Normas de Diseño y Construcción de Acueducto y Alcantarillado de Empresas Municipales de Cali, 1999.

Normas de Acueducto y Alcantarillado de la Corporación Autónoma Regional para la Defensa de la Meseta de Bucaramanga, 2006.

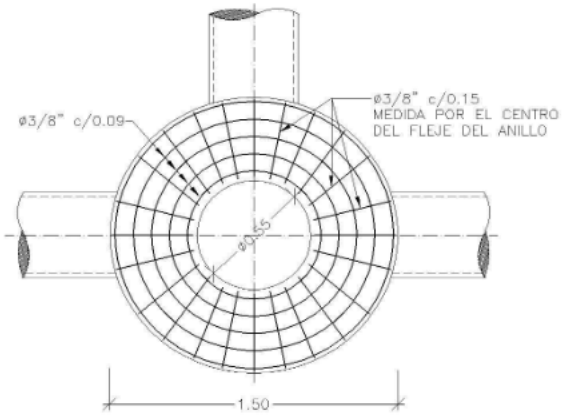
Normas de Acueducto y Alcantarillado de Aguas de Cartagena S.A. ESP, Empresa de Acueducto y Alcantarillado de Cartagena, 2005.

Normas de Diseño de Acueducto y Alcantarillado de las Empresas Públicas de Medellín (EPM) ,2006.

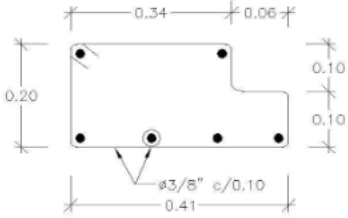
HAESTAD METHODS. Stormcad for windows, storm sewer design & analysis software, user's guide. U.S.A: Haestad Methods, 2000

PEREZ CARMONA, Rafael. Desagues. Bogotá: Editorial Escala, 1988

8. ANEXOS



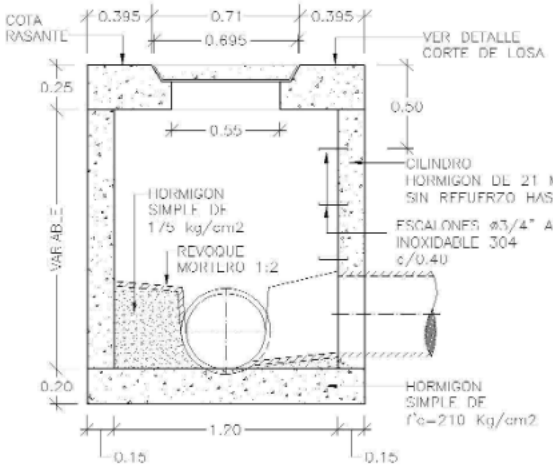
PLANTA
DISTRIBUCION DE REFUERZO
Sin escala



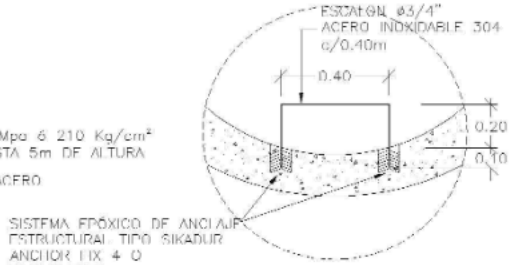
NOTA:

–LA LONGITUD TOTAL DEL ESTRIBO ES 1.20m SIN EL GANCHO; CON EL GANCHO ES DE 1.37m

DETALLE REFUERZO
Sin escala



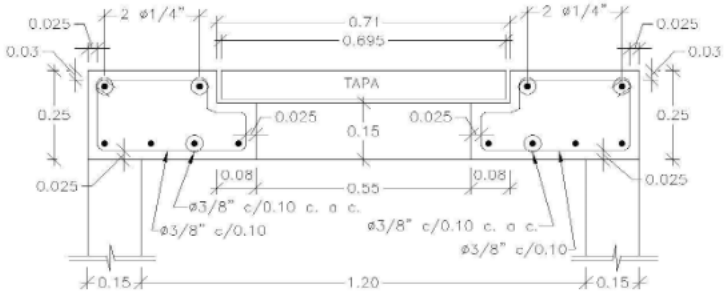
SECCION TRANSVERSAL
Sin escala



DETALLE DE ESCALONES

NOTA:

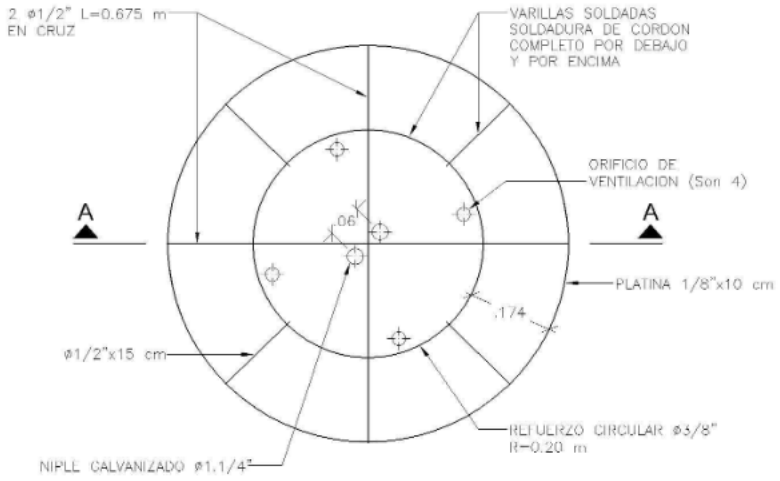
EN ZONA DE LADERA EN LA CAÑUELA SE INSTALARA TUBERIA PVC



CORTE DE LA LOSA
Sin escala

Dimensiones en metros

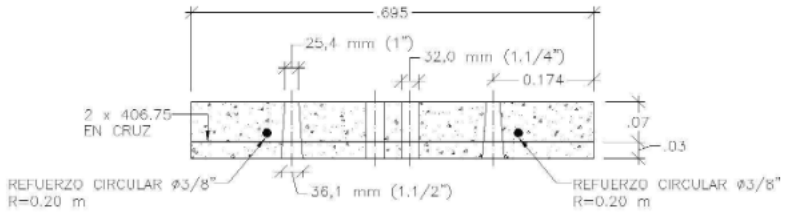
EMCALI EICE - ESP	CAMARA DE INSPECCION TIPO "B"	Anexo 01 Codigo NDC–SE–RA–001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012



PLANTA
Sin escala

NOTAS:

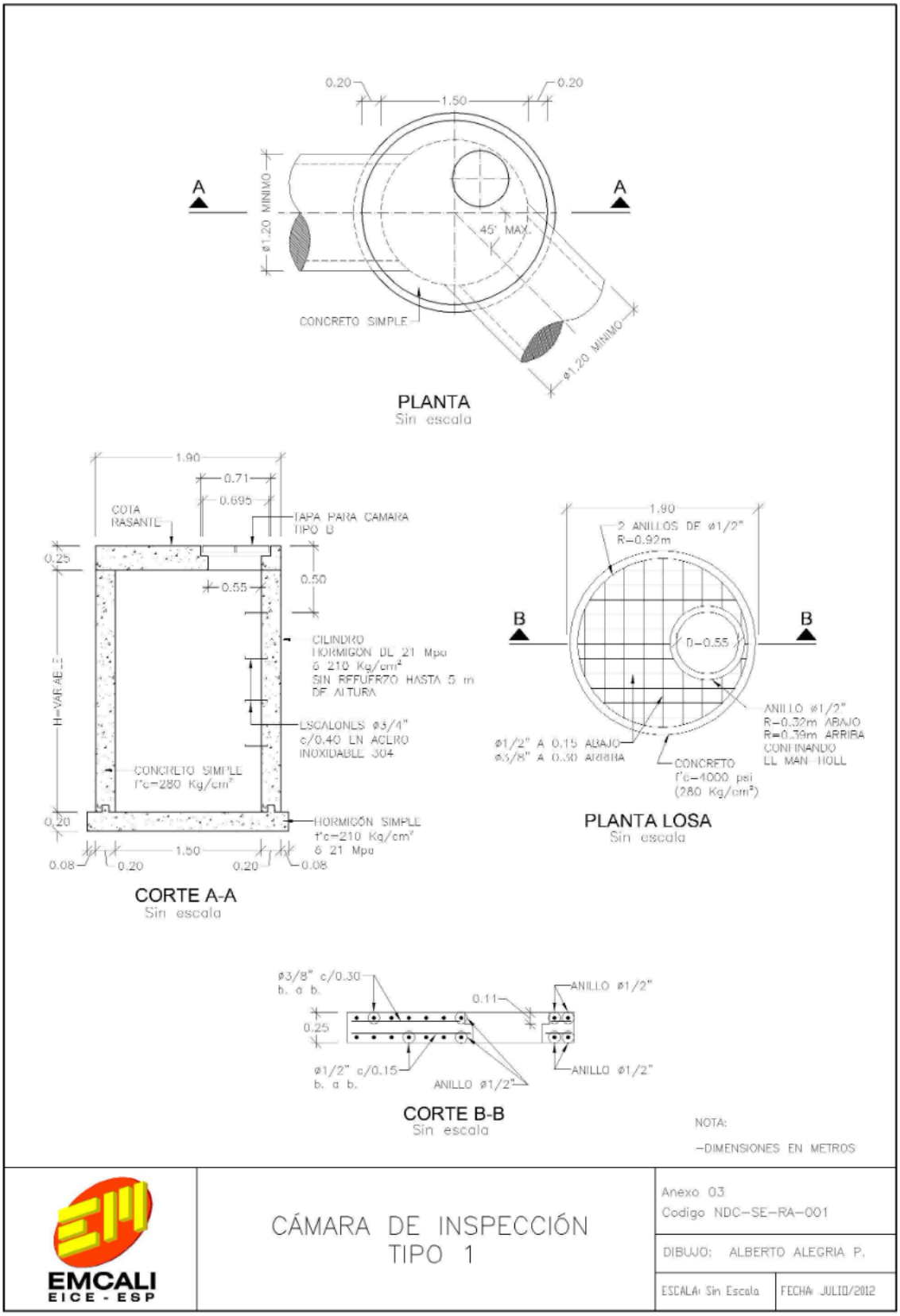
1. CONCRETO F'C=4000 PSI
2. REFUERZO Fy=60000 PSI (4200 Kg/cm2)

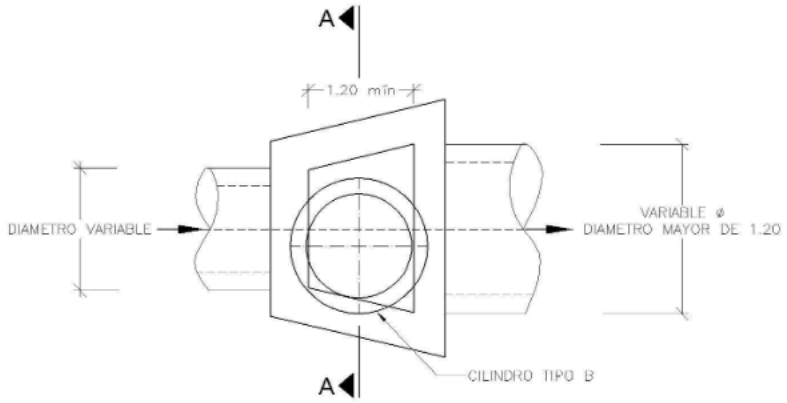


CORTE A-A
Sin escala

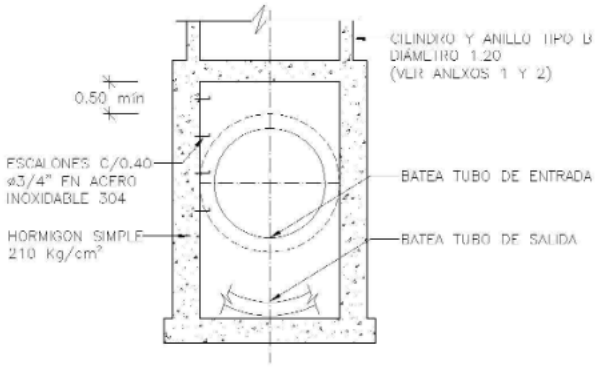
Dimensiones en metros

EMCALI EICE - ESP	DISEÑO DE TAPA PARA CAMARAS DE INSPECCION TIPO "B" Y TIPO "1"	Anexo 02 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012


0.20
1.50
0.20
A
A
ø1.20 MINIMO
45° MAX.
CONCRETO SIMPLE
ø1.20 MINIMO
PLANTA
Sin escala
1.90
0.71
0.695
COTA RASANTE
TAPA PARA CAMARA TIPO B
0.25
0.55
0.50
CILINDRO HORMIGON DE 21 Mpa ó 210 Kg/cm² SIN REFUERZO HASTA 5 m DE ALTURA
H=VARIABLE
ESCALONES ø3/4" c/0.40 EN ACERO INOXIDABLE 304
CONCRETO SIMPLE f'c=280 Kg/cm²
0.20
HORMIGÓN SIMPLE f'c=210 Kg/cm² ó 21 Mpa
0.08
0.20
1.50
0.20
0.08
CORTE A-A
Sin escala
1.90
2 ANILLOS DE ø1/2" R=0.92m
B
B
D=0.55
ANILLO ø1/2" R=0.32m ABAJO R=0.39m ARRIBA CONFINANDO EL MANHOLL
ø1/2" A 0.15 ABAJO
ø3/8" A 0.30 ARRIBA
CONCRETO f'c=4000 psi (280 Kg/cm²)
PLANTA LOSA
Sin escala
ø3/8" c/0.30 b. a b.
0.11
ANILLO ø1/2"
0.25
ø1/2" c/0.15 b. a b.
ANILLO ø1/2"
ANILLO ø1/2"
CORTE B-B
Sin escala
NOTA:
-DIMENSIONES EN METROS
EMCALI
EICE - ESP
CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO 1
Anexo 03
Codigo NDC-SE-RA-001
DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
ESCALA: Sin Escala
FECHA: JULIO/2012



PLANTA

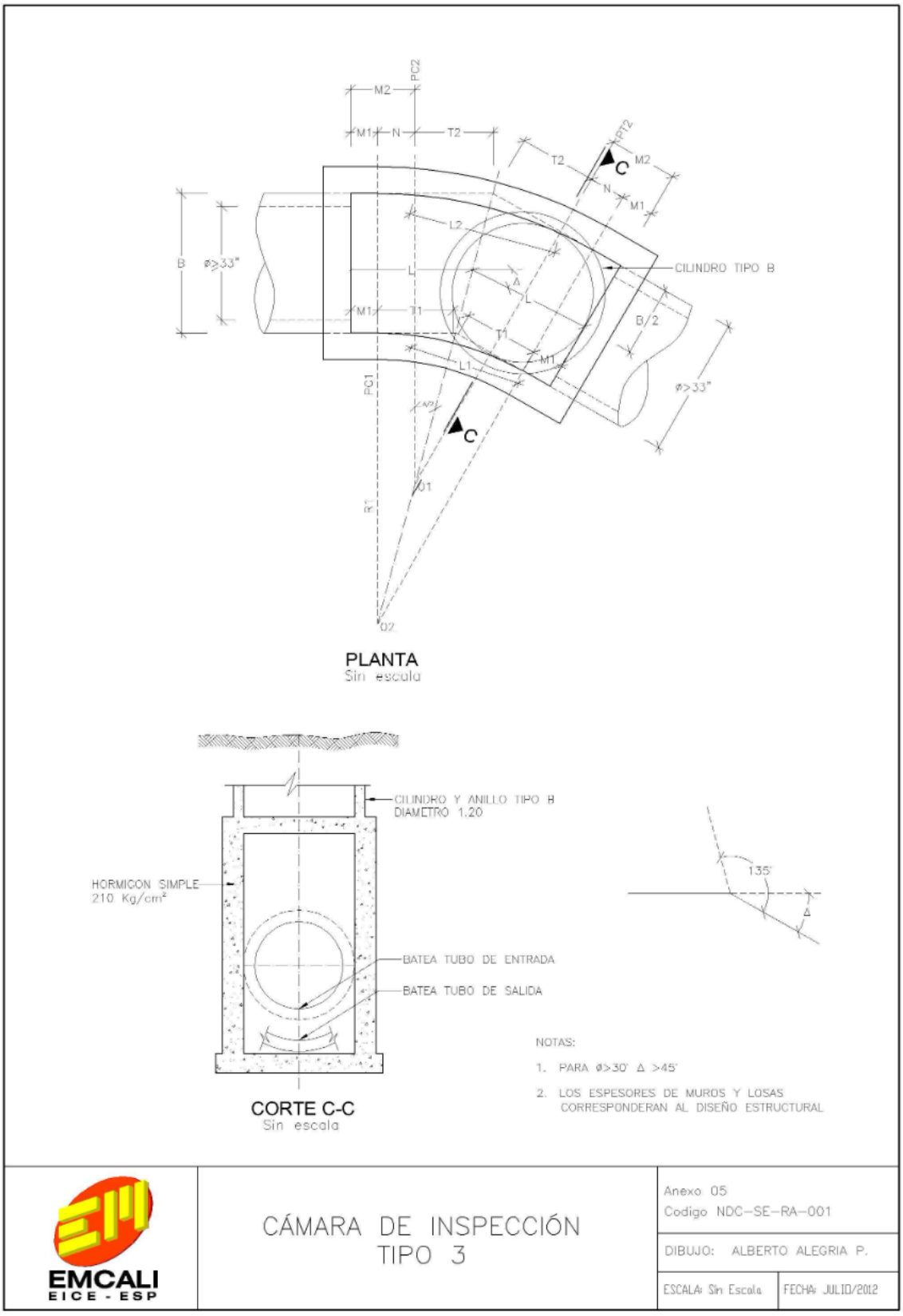


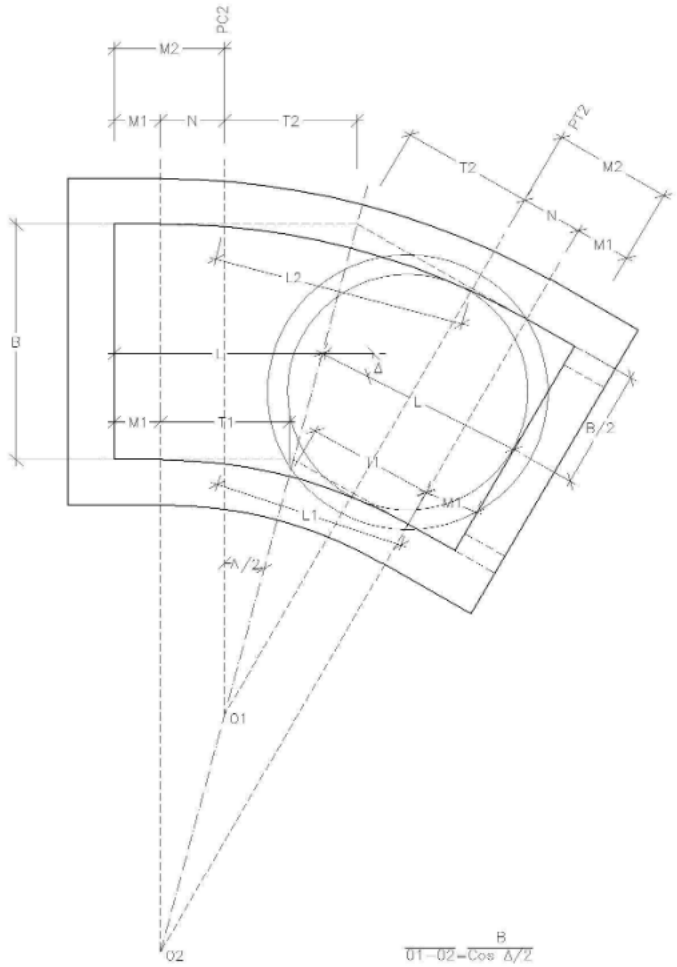
CORTE A-A

NOTAS:

1. DIMENSIONES EN METROS
2. LAS DIMENSIONES DE LOSAS Y MUROS Y EL REFUERZO DEBERAN CORRESPONDER AL DISEÑO ESTRUCTURAL DE ACUERDO A LAS CARACTERISTICAS DEL SUELO DONDE SE VA A CONSTRUIR Y DIAMETROS DE LA TUBERIA.

EMCALI EICE - ESP	CÁMARA DE INSPECCIÓN TIPO 2	Anexo 04 Codigo NDC–SE–RA–001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012


M2
PC2
M1
N
T2
PT2
C
B
ø≥33"
L2
L
Δ
CILINDRO TIPO B
T1
B/2
L1
PC1
ø>33"
R1
O1
O2
PLANTA
Sin escala
CILINDRO Y ANILLO TIPO B
DIAMETRO 1.20
HORMICON SIMPLE
210 Kg/cm²
BATEA TUBO DE ENTRADA
BATEA TUBO DE SALIDA
135°
NOTAS:
1. PARA ø>30" Δ >45°
2. LOS ESPESORES DE MUROS Y LOSAS CORRESPONDERAN AL DISEÑO ESTRUCTURAL
CORTE C-C
Sin escala
EMCALI
EICE - ESP
CÁMARA DE INSPECCIÓN
TIPO 3
Anexo 05
Codigo NDC-SE-RA-001
DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
ESCALA: Sin Escala
FECHA: JULIO/2012



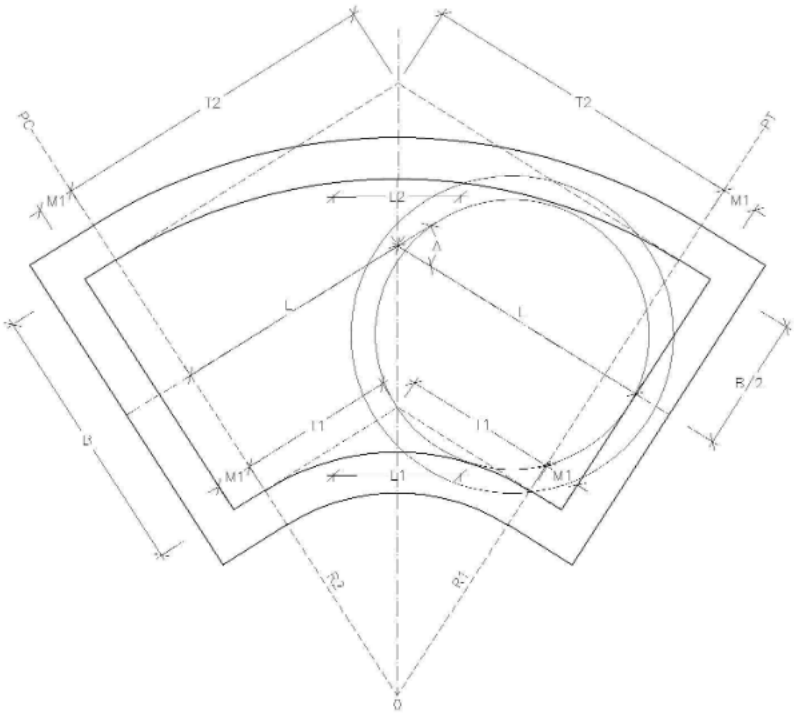
$$\overline{O1-O2} = \frac{B}{\cos \Delta/2}$$

PLANTA
Sin escala

NOTA:

R1 = R2
LOS CENTROS 01 Y 02 SE LOCALIZAN SOBRE LA BISECTRIZ DEL PUNTO DE CONFLUENCIA DE LOS EJES DE ENTRADA Y SALIDA.

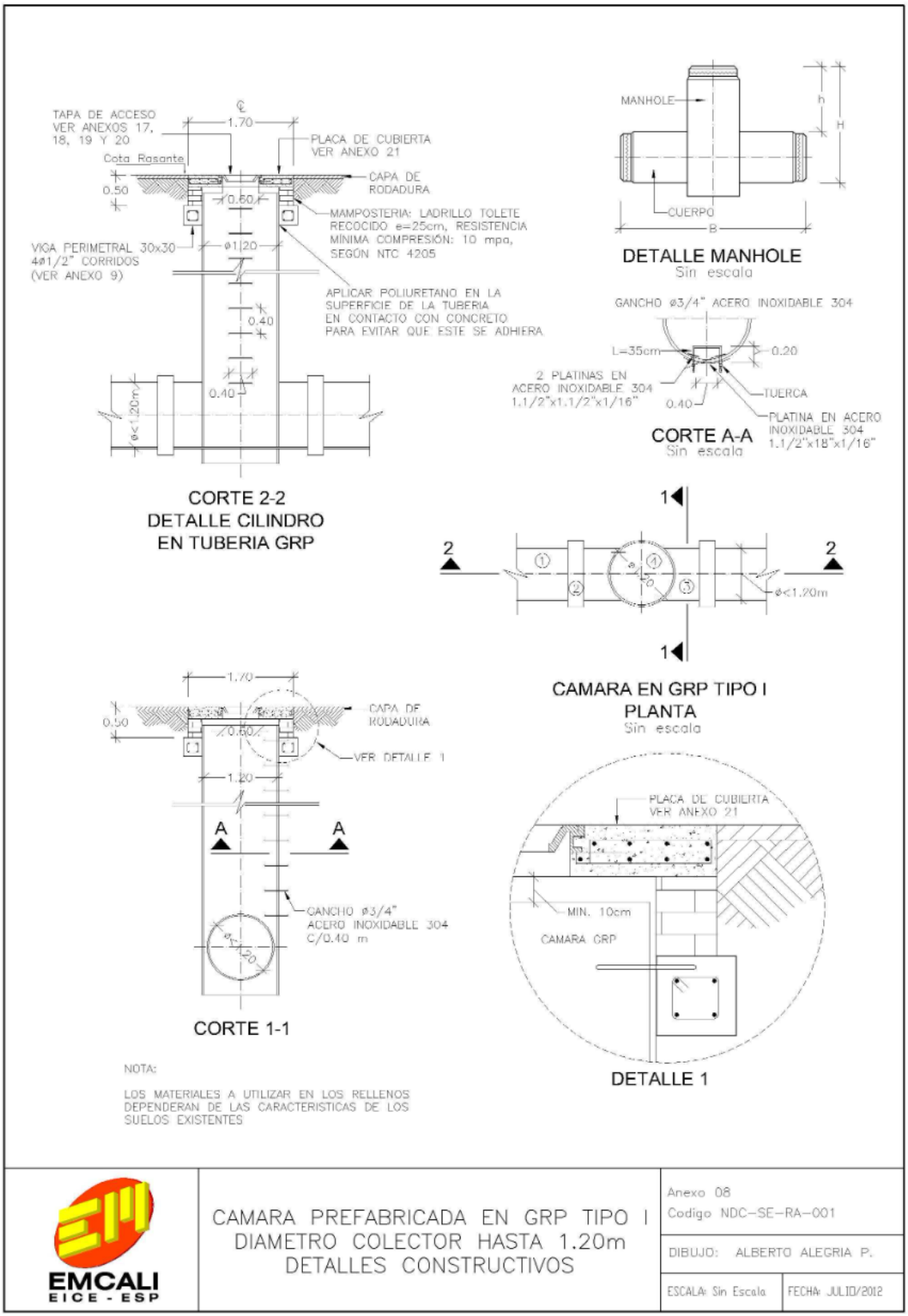
EMCALI EICE - ESP	CAMARA DE INSPECCION TIPO 3 CON MUROS CURVEADOS, ANGULOS MENORES, CENTRO DE CURVATURA DIFERENTE	Anexo 06 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JUL10/2012

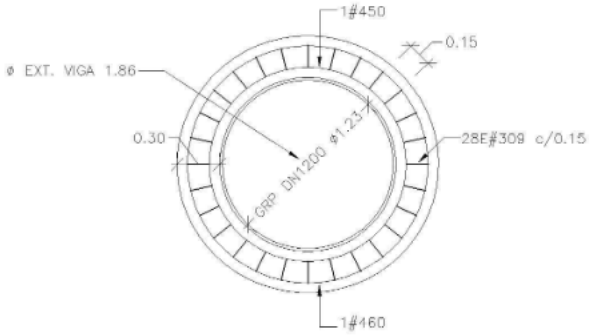


PLANTA

R2 = R1 + B

EMCALI EICE - ESP	CAMARA DE INSPECCION TIPO 3 CON MUROS CURVEADOS, ANGULOS MENORES, CENTRO DE CURVATURA DIFERENTE	Anexo 07 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012


TAPA DE ACCESO
VER ANEXOS 17, 18, 19 Y 20
1.70
PLACA DE CUBIERTA
VER ANEXO 21
Cota Rasante
CAPA DE RODADURA
0.50
0.60
MAMPOSTERIA: LADRILLO TOLETE RECOCIDO e=25cm, RESISTENCIA MINIMA COMPRESIÓN: 10 mpa, SEGÓN NTC 4205
VIGA PERIMETRAL 30x30
4ø1/2" CORRIDOS
(VER ANEXO 9)
ø1.20
APLICAR POLIURETANO EN LA SUPERFICIE DE LA TUBERIA EN CONTACTO CON CONCRETO PARA EVITAR QUE ESTE SE ADHIERA
0.40
0.40
ø<1.20m
CORTE 2-2
DETALLE CILINDRO
EN TUBERIA GRP
MANHOLE
h
H
CUERPO
B
DETALLE MANHOLE
Sin escala
GANCHO ø3/4" ACERO INOXIDABLE 304
L=35cm
0.20
2 PLATINAS EN ACERO INOXIDABLE 304 1.1/2"x1.1/2"x1/16"
0.40
TUERCA
PLATINA EN ACERO INOXIDABLE 304 1.1/2"x18"x1/16"
CORTE A-A
Sin escala
1
2
2
1
ø<1.20m
CAMARA EN GRP TIPO I
PLANTA
Sin escala
1.70
0.50
0.60
CAPA DE RODADURA
VER DETALLE 1
1.20
A
A
GANCHO ø3/4" ACERO INOXIDABLE 304 C/0.40 m
ø<1.20
CORTE 1-1
PLACA DE CUBIERTA
VER ANEXO 21
MIN. 10cm
CAMARA GRP
DETALLE 1
NOTA:
LOS MATERIALES A UTILIZAR EN LOS RELLENOS DEPENDERAN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS EXISTENTES
EMCALI
EICE - ESP
CAMARA PREFABRICADA EN GRP TIPO I
DIAMETRO COLECTOR HASTA 1.20m
DETALLES CONSTRUCTIVOS
Anexo 08
Codigo NDC-SE-RA-001
DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
ESCALA: Sin Escala
FECHA: JULIO/2012



REFUERZO SUPERIOR E INFERIOR
VIGA PERIMETRAL
Sin escala

ITEMENTO	DESCRIPCION
1.	TUBERIA GRP ø≤1.20m
2.	ACOPLE GRP
3.	MANHOLE EN GRP
4.	CHIMENEA DE ACCESO

DESPIECE	#	LONG. (m)
#460	4	6.00
#450	4	5.00
0.16 0.15 0.16 L#309	3	0.90

DIMENSIONES MINIMAS MANHOLES

CUERPO DN (mm)	RAMAL DN (mm)	B LONGITUD CUERPO (mm)	h LONGITUD RAMAL (mm)	H LONGITUD MH TOTAL (mm)
300	1200	1900	475	950
350	1200	1900	423	1000
400	1200	1900	423	1050
450	1200	1900	422	1100
500	1200	1900	420	1150
550	1200	2000	481	1300
600	1200	2000	483	1350
700	1200	2100	480	1450
750	1200	2100	479	1550
800	1200	2100	478	1600
900	1200	2200	477	1700
950	1200	2200	476	1750
1000	1200	2200	475	1800
1100	1200	2300	473	1900

NOTAS:

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EXPRESADAS EN METROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE UNIDADES DIFERENTES.
2. LA INSTALACION DE LA CAMARA SERA DE IGUALES CARACTERISTICAS A LA ESPECIFICADA PARA LA RESPECTIVA TUBERIA.

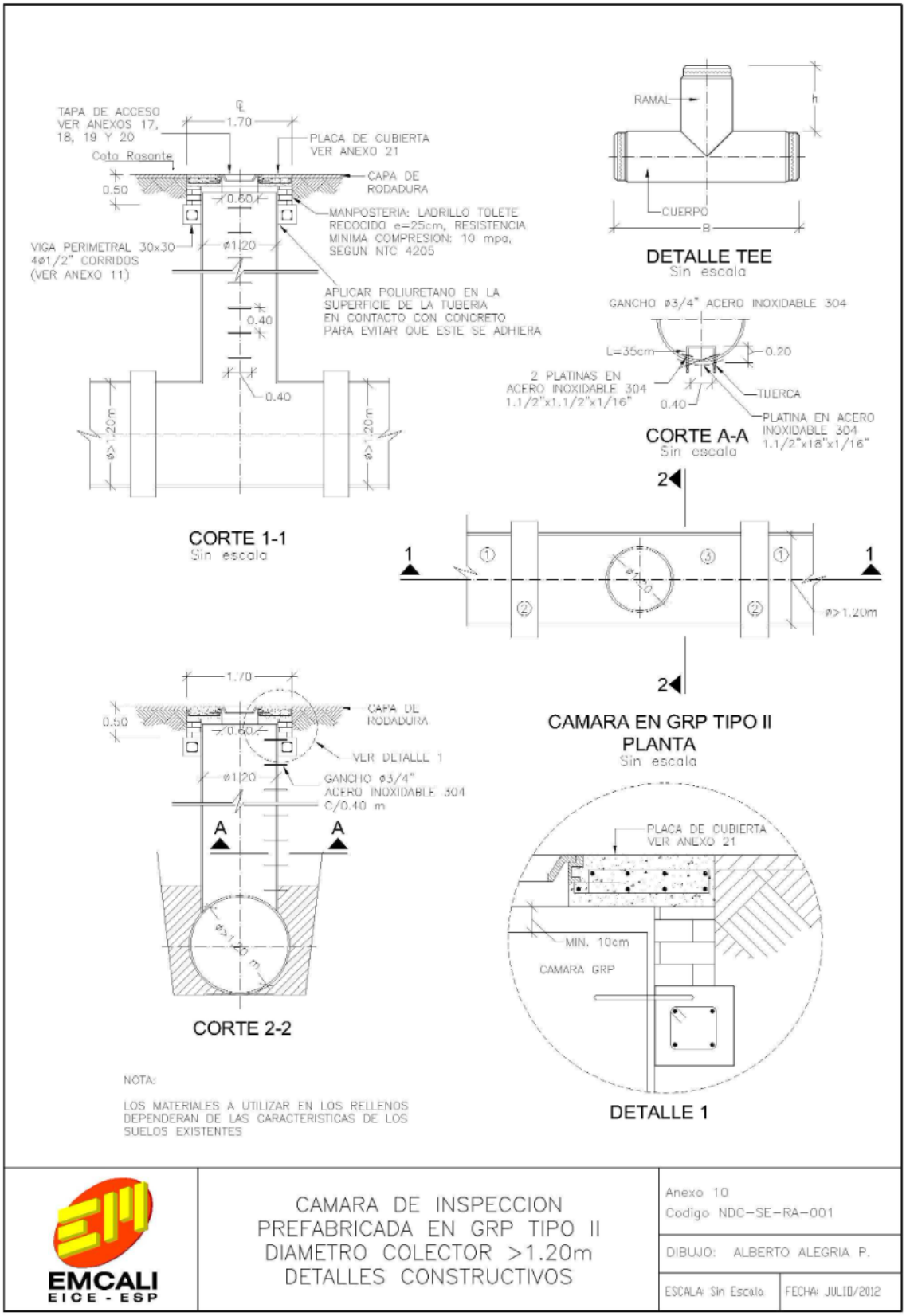
EMCALI EICE - ESP

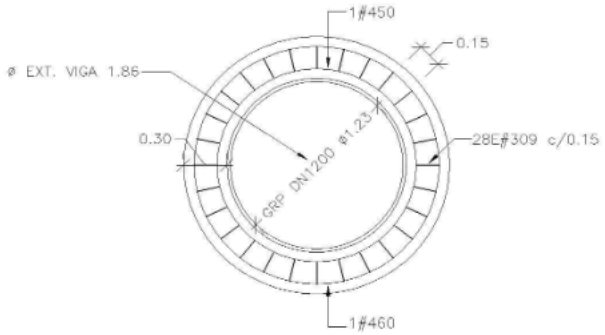
CAMARA DE INSPECCION PREFABRICADA EN GRP TIPO I DIAMETRO COLECTOR HASTA 1.20m NOTAS, VIGA PERIMETRAL

Anexo 09
Codigo NDC-SE-RA-001

DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.

ESCALA: Sin Escala | FECHA: JULIO/2012


TAPA DE ACCESO VER ANEXOS 17, 18, 19 Y 20
1.70
PLACA DE CUBIERTA VER ANEXO 21
Cota Rasante
CAPA DE RODADURA
0.50
0.60
MANPOSTERIA: LADRILLO TOLETE RECOCIDO e=25cm, RESISTENCIA MINIMA COMPRESION: 10 mpa, SEGUN NTC 4205
VIGA PERIMETRAL 30x30 4ø1/2" CORRIDOS (VER ANEXO 11)
ø1|20
APLICAR POLIURETANO EN LA SUPERFICIE DE LA TUBERIA EN CONTACTO CON CONCRETO PARA EVITAR QUE ESTE SE ADHIERA
0.40
0.40
ø>1.20m
ø>1.20m
CORTE 1-1
Sin escala
RAMAL
h
CUERPO
B
DETALLE TEE
Sin escala
GANCHO ø3/4" ACERO INOXIDABLE 304
L=35cm
0.20
2 PLATINAS EN ACERO INOXIDABLE 304 1.1/2"x1.1/2"x1/16"
0.40
TUERCA
PLATINA EN ACERO INOXIDABLE 304 1.1/2"x18"x1/16"
CORTE A-A
Sin escala
2
1
1
2
ø>1.20m
CAMARA EN GRP TIPO II
PLANTA
Sin escala
1.70
0.50
0.60
CAPA DE RODADURA
VER DETALLE 1
ø1|20
GANCHO ø3/4" ACERO INOXIDABLE 304 C/0.40 m
A
A
CORTE 2-2
PLACA DE CUBIERTA VER ANEXO 21
MIN. 10cm
CAMARA GRP
DETALLE 1
NOTA:
LOS MATERIALES A UTILIZAR EN LOS RELLENOS DEPENDERAN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS EXISTENTES
EMCALI
EICE - ESP
CAMARA DE INSPECCION PREFABRICADA EN GRP TIPO II DIAMETRO COLECTOR >1.20m DETALLES CONSTRUCTIVOS
Anexo 10
Codigo NDC-SE-RA-001
DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
ESCALA: Sin Escala
FECHA: JULIO/2012



REFUERZO SUPERIOR E INFERIOR
VIGA PERIMETRAL

ELEMENTO	DESCRIPCION
1.	TUBERIA GRP ø>1.20m
2.	ACOPLE GRP
3.	TEE INVERTIDA GRP
4.	CHIMENEA DE ACCESO

DESPIECE	#	LONG. (m)
#460	4	6.00
#450	4	5.00
0.18 0.13 0.16 L#309	3	0.90

DIMENSIONES MINIMAS TEES

CUERPO DN (mm)	RAMAL DN (mm)	D LONGITUD CUERPO (mm)	H LONGITUD RAMAL (mm)
1200	1200	2100	435
1300	1200	2150	484
1400	1200	2150	483
1500	1200	2200	482
1600	1200	2200	481
1700	1200	2200	480
1800	1200	2250	479
1900	1200	2250	528
2000	1200	2250	527
2100	1200	2300	526
2200	1200	2300	525
2300	1200	2300	524
2400	1200	2300	523
2500	1200	2300	522

NOTAS:

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EXPRESADAS EN METROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE UNIDADES DIFERENTES.
2. LA INSTALACION DE LA TEE SERA DE IGUALES CARACTERISTICAS A LA ESPECIFICADA PARA LA RESPECTIVA TUBERIA.

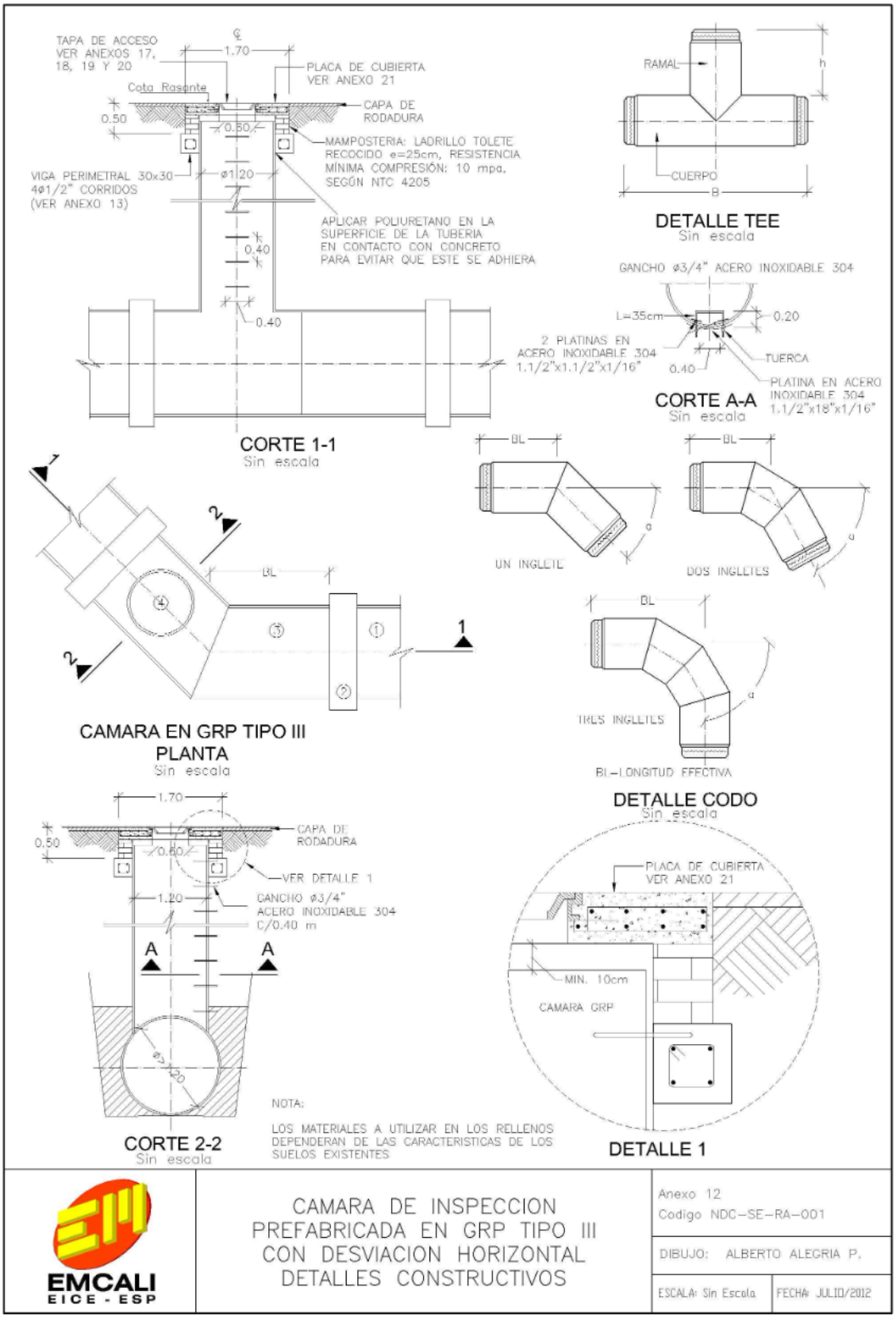
EMCALI
EICE - ESP

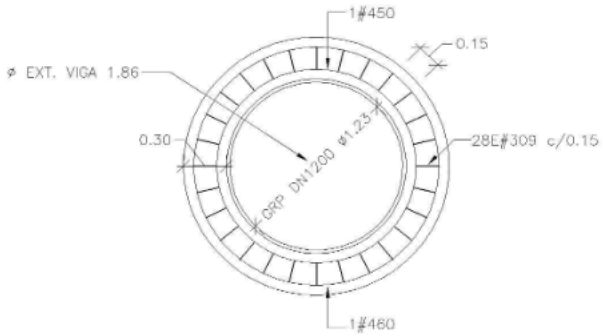
CAMARA DE INSPECCION PREFABRICADA EN GRP TIPO II DIAMETRO COLECTOR >1.20m NOTAS, VIGA PERIMETRAL

Anexo 11
Codigo NDC-SE-RA-001

DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.

ESCALA: Sin Escala | FECHA: JULIO/2012


TAPA DE ACCESO VER ANEXOS 17, 18, 19 Y 20
1.70
PLACA DE CUBIERTA VER ANEXO 21
Cota Rasante
CAPA DE RODADURA
0.50
0.60
MAMPOSTERIA: LADRILLO TOLETE RECOCIDO e=25cm, RESISTENCIA MÍNIMA COMPRESIÓN: 10 mpa, SEGÚN NTC 4205
VIGA PERIMETRAL 30x30 4ø1/2" CORRIDOS (VER ANEXO 13)
ø1.20
APLICAR POLIURETANO EN LA SUPERFICIE DE LA TUBERIA EN CONTACTO CON CONCRETO PARA EVITAR QUE ESTE SE ADHIERA
0.40
CORTE 1-1
Sin escala
RAMAL
h
CUERPO
B
DETALLE TEE
Sin escala
GANCHO ø3/4" ACERO INOXIDABLE 304
L=35cm
0.20
2 PLATINAS EN ACERO INOXIDABLE 304 1.1/2"x1.1/2"x1/16"
TUERCA
PLATINA EN ACERO INOXIDABLE 304 1.1/2"x18"x1/16"
CORTE A-A
Sin escala
BL
UN INGLETE
DOS INGLETES
TRES INGLETES
BL=LONGITUD EFECTIVA
DETALLE CODO
Sin escala
CAMARA EN GRP TIPO III
PLANTA
Sin escala
CAPA DE RODADURA
VER DETALLE 1
GANCHO ø3/4" ACERO INOXIDABLE 304 C/0.40 m
A
CORTE 2-2
Sin escala
PLACA DE CUBIERTA VER ANEXO 21
MIN. 10cm
CAMARA GRP
DETALLE 1
NOTA:
LOS MATERIALES A UTILIZAR EN LOS RELLENOS DEPENDERAN DE LAS CARACTERISTICAS DE LOS SUELOS EXISTENTES
EMCALI EICE - ESP
CAMARA DE INSPECCION PREFABRICADA EN GRP TIPO III CON DESVIACION HORIZONTAL DETALLES CONSTRUCTIVOS
Anexo 12
Codigo NDC-SE-RA-001
DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
ESCALA: Sin Escala
FECHA: JULIO/2012



REFUERZO SUPERIOR E INFERIOR
VIGA PERIMETRAL
Sin escala

ELEMENTO	DESCRIPCION
1.	TUBERIA GRP
2.	ACOPLE GRP
3.	CODO–TEE INVERTIDA GRP
4.	CHIMENEA DE ACCESO

DESPIECE		#	LONG. (m)
	#460	4	6.00
	#450	4	5.00
0.10 0.15 0.16	L#309	3	0.90

DIMENSIONES MINIMAS TEES

CUERPO DN (mm)	RAMAL DN (mm)	U LONGITUD CUERPO (mm)	H LONGITUD RAMAL (mm)
1200	1200	2100	435
1300	1200	2150	484
1400	1200	2150	483
1500	1200	2200	482
1600	1200	2200	481
1700	1200	2200	480
1800	1200	2250	479
1900	1200	2250	528
2000	1200	2250	527
2100	1200	2300	526
2200	1200	2300	525
2300	1200	2300	524
2400	1200	2300	523
2500	1200	2300	522

NOTAS:

1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN EXPRESADAS EN METROS EXCEPTO DONDE SE INDIQUE UNIDADES DIFERENTES.
2. LA INSTALACION DE LA TEE O EL CODO SERA DE IGUALES CARACTERISTICAS A LA ESPECIFICADA PARA LA RESPECTIVA TUBERIA.
3. LA DIMENSION BL PARA TODOS LOS CODOS CON ANGULO MENOR A 30° ES DE 2000 mm

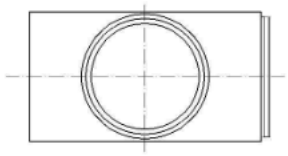
EMCALI EICE - ESP

CAMARA DE INSPECCION PREFABRICADA EN GRP TIPO III CON DESVIACION HORIZONTAL NOTAS, VIGA PERIMETRAL

Anexo 13
Codigo NDC–SE–RA–001

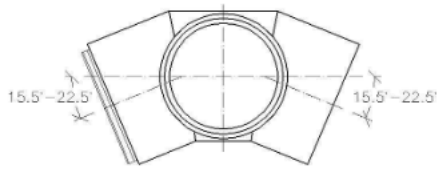
DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.

ESCALA: Sin Escala | FECHA: JULIO/2012



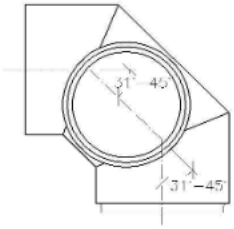
PLANTA

CAMARA RECTA CON SALIDA PARA CAMARA DE ø 1.20 m



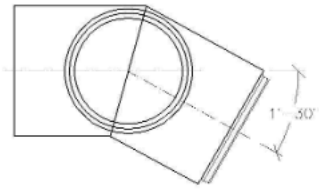
PLANTA

CAMARA PARA DEFLEXIONES ENTRE 31° Y 45° CON SALIDA PARA CAMARA CON ø 1.20 m



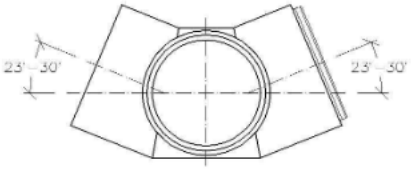
PLANTA

CAMARA PARA DEFLEXIONES ENTRE 61° Y 90° CON SALIDA PARA CAMARA CON ø 1.20 m



PLANTA

CAMARA PARA DEFLEXIONES ENTRE 1° Y 30° CON SALIDA PARA CAMARA CON ø 1.20 m

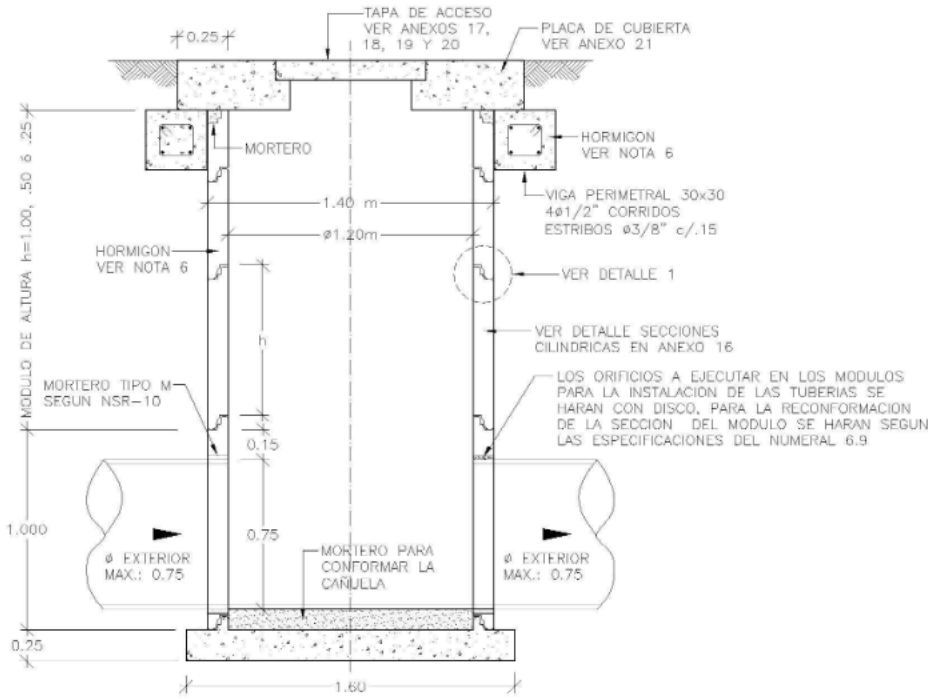


PLANTA

CAMARA PARA DEFLEXIONES ENTRE 46° Y 60° CON SALIDA PARA CAMARA CON ø 1.20 m

NOTA:
VER SECCIONES CILINDRICAS PARA CONFORMACIONES DE LA CHIMENEA DE LA CAMARA EN ANEXO 16

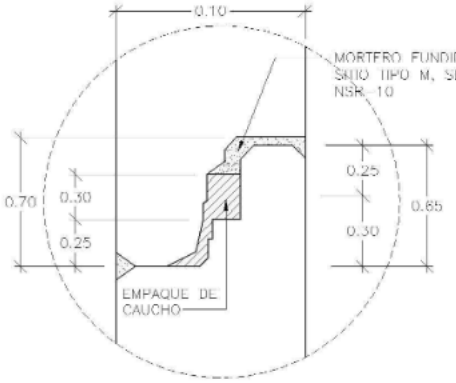
EMCALI EICE - ESP	CAMARA DE INSPECCION PREFABRICADA EN CONCRETO REFORZADO PARA COLECTORES DE DIAMETRO ENTRE 0.83 Y 2.30 METROS	Anexo 14 Codigo NDC–SE–RA–001	
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.	
		ESCALA: Sin Escala	FECHA: JULIO/2012



SECCION CAMARA TIPO ∅1.20 - PROFUNDIDAD EXCAVACION <= 10 m

EL ESPESOR DE LA BASE ES VALIDO PARA LA CAMARA DE ALTURA DE EXCAVACION <10.00 m

UTILIZAR ANCLAJE EPOXICO



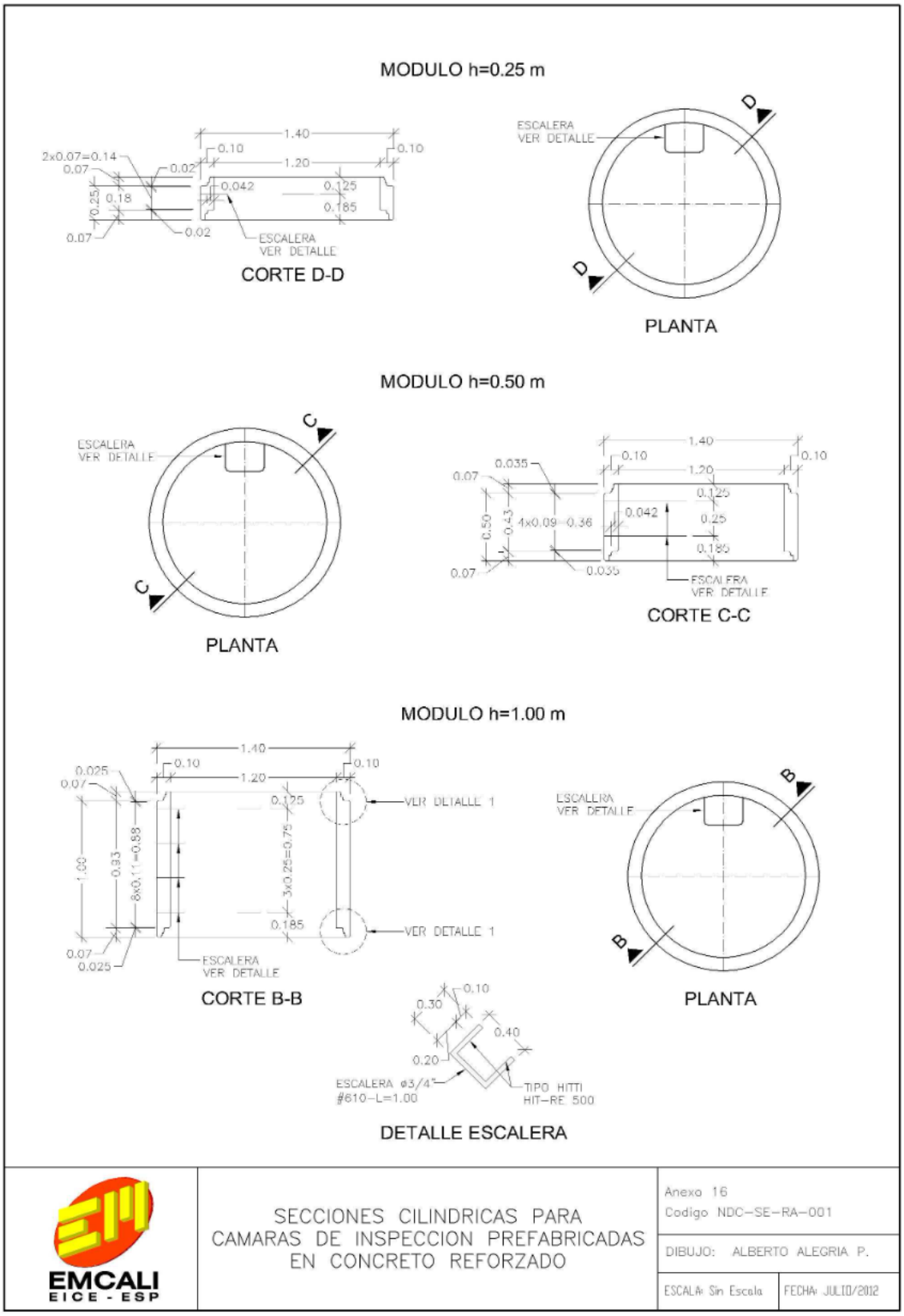
DETALLE 1

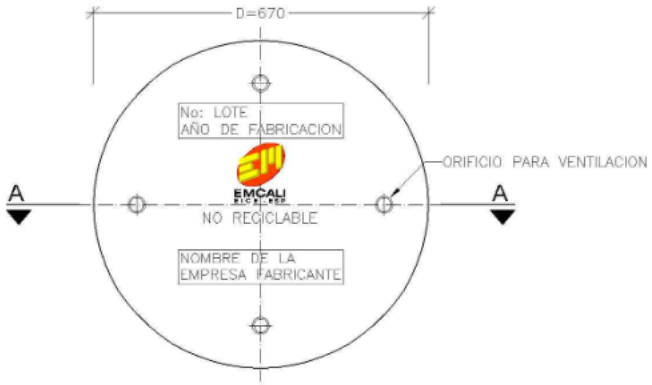
REFUERZO ESPIGO-CAMPANA

NOTAS:

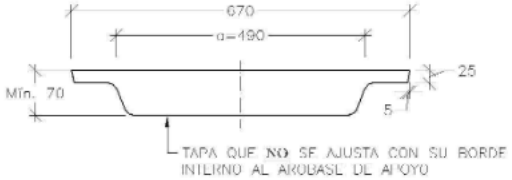
1. TODAS LAS DIMENSIONES ESTAN DADAS EN METROS A MENOS QUE SE ESPECIFIQUE OTRA UNIDAD.
2. BAJO LA PLACA DE BASE DEL POZO SE COLOCARA UNA CAPA DE CONCRETO f'c=140 Kg/cm² DE 5 cm DE ESPESOR.
3. RECUBRIMIENTOS INDICADOS.
4. PARAMETROS GEOTECNICOS:
   γSUELO=1.90 T/m³
   Ko=0.58 – ø=25
   N.F.= a 2.00 m BAJO LA RASANTE
   Ks=500 T/m³
   CAPACIDAD DE SOPORTE= 10.00 T/m² PARA hr ≤ 5.00
   13.50 T/m² PARA 5.00 < hr ≤ 10.00
   COEFICIENTE SISMICO Aa=0.30
5. CARGA VIVA DE DISEÑO C-40-95 (MIN TRANSPORTE)
6. ESPECIFICACIONES DE LOS MATERIALES
   CONCRETO: f'c=280 Kg/cm²
   ACERO DE REFUERZO: fy=2400 Kg/cm² ø1/4"
   fy=4200 Kg/cm² ø1/2" Y MILIMETRICO NORMA NTC 2289 Y NORMA PARA SOLDADURA NTC 4040.
7. SE DEBERAN APLICAR DOS CAPAS DE 4.00 mils. CADA UNA DE IMPRIMANTE EPOXICO ROJO (TIPO SIKA O SIMILAR) PARA LA PROTECCION DE LA ESCALERA DE ACCESO, SIGUIENDO PARA SU APLICACION LAS RECOMENDACIONES DEL FABRICANTE.
8. LA SECCION Y EL REFUERZO DEL MODULO DE ALTURA 1.00m ESTAN PREVISTOS CONSIDERANDO LA ENTRADA Y SALIDA DE UNA TUBERIA DE DIAMETRO EXTERIOR MAXIMO 0.75m DE ACUERDO CON LO INDICADO EN LA SECCION POZO TIPO ø1.20.

EMCALI EICE - ESP	CAMARA DE INSPECCION PREFABRICADA EN CONCRETO REFORZADO PARA COLECTORES DE DIAMETRO HASTA 0.75 m (30 Pulg.)	Anexo 15 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012

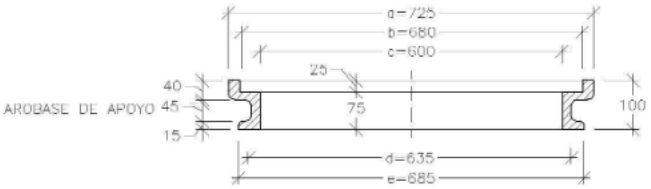

MODULO h=0.25 m
1.40
0.10
0.10
1.20
2x0.07=0.14
0.07
0.02
0.042
0.125
0.185
0.25
0.18
0.07
0.02
ESCALERA
VER DETALLE
CORTE D-D
ESCALERA
VER DETALLE
D
D
PLANTA
MODULO h=0.50 m
ESCALERA
VER DETALLE
C
C
PLANTA
1.40
0.10
0.10
1.20
0.035
0.07
0.125
0.042
0.25
0.50
0.43
4x0.09
0.36
0.185
0.07
0.035
ESCALERA
VER DETALLE
CORTE C-C
MODULO h=1.00 m
1.40
0.10
0.10
1.20
0.025
0.07
0.125
VER DETALLE 1
1.00
0.83
8x0.11=0.88
3x0.25=0.75
0.185
VER DETALLE 1
0.07
0.025
ESCALERA
VER DETALLE
CORTE B-B
ESCALERA
VER DETALLE
B
B
PLANTA
0.10
0.30
0.40
0.20
ESCALERA ø3/4"
#610-L=1.00
TIPO HITTI
HIT-RE 500
DETALLE ESCALERA
EMCALI
EICE - ESP
SECCIONES CILINDRICAS PARA
CAMARAS DE INSPECCION PREFABRICADAS
EN CONCRETO REFORZADO
Anexo 16
Codigo NDC-SE-RA-001
DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
ESCALA: Sin Escala
FECHA: JULIO/2012



PLANTA



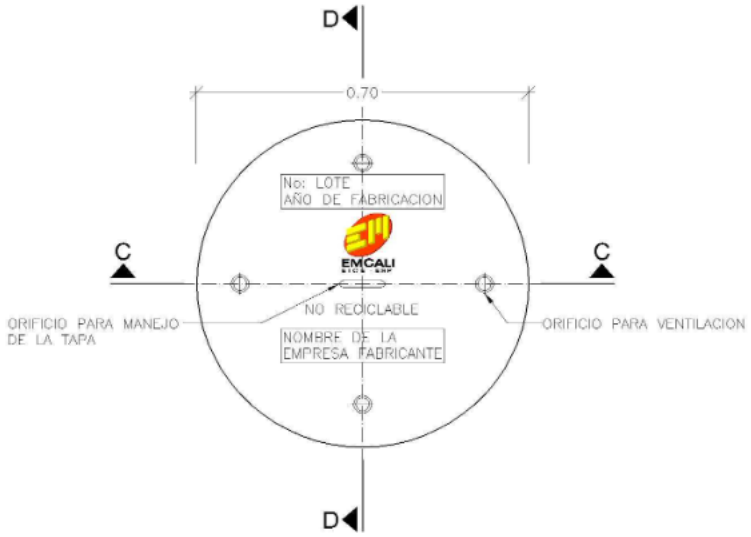
CORTE A-A



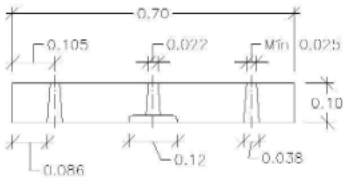
NOTAS:

1. AREA LETRAS Y GRAVADOS >20% Y <70% DEL AREA TOTAL DE LA SUPERFICIE DE LA TAPA
2. LETRAS Y GRAVADOS EN BAJO RELIEVE
3. LAS MEDIDAS EN MILIMETROS

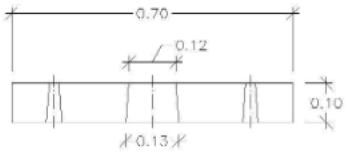
EMCALI EICE - ESP	TAPA DE GEOMETRIA CONVENCIONAL EN MATERIALES NO RECICLABES (POLIPROPILENO Y/O GRP)	Anexo 17 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012



PLANTA TAPA



CORTE C-C

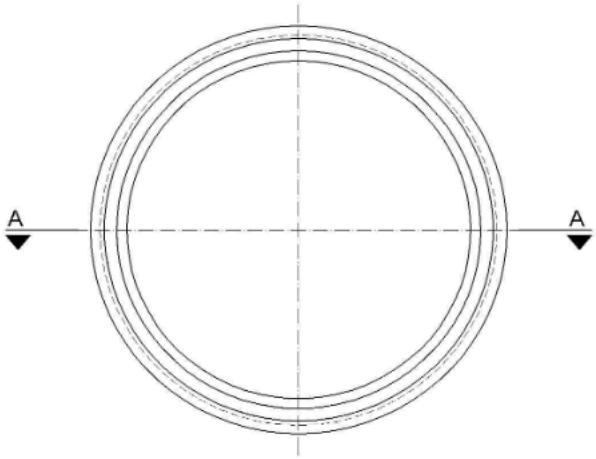


CORTE D-D

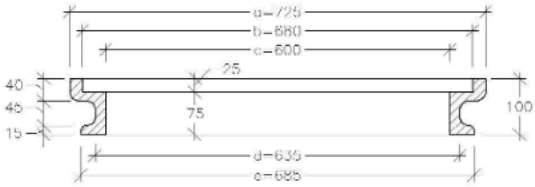
NOTAS:

1. TIPO DE APOYO: VER ANEXOS 8, 10, 12 Y 15
2. MATERIAL: PLASTICO NO RECICLABLE
3. AREA LETRAS Y GRAVADOS >20% Y <70% DEL AREA TOTAL DE LA SUPERFICIE DE LA TAPA
4. LETRAS Y GRAVADOS EN BAJO RELIEVE
5. LAS MEDIDAS EN MILIMETROS

EMCALI EICE - ESP	TAPA TIPO CILINDRO EN PLASTICO (POLIPROPILENO Y/O GRP)	Anexo 18 Codigo NDC–SE–RA–001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012



PLANTA

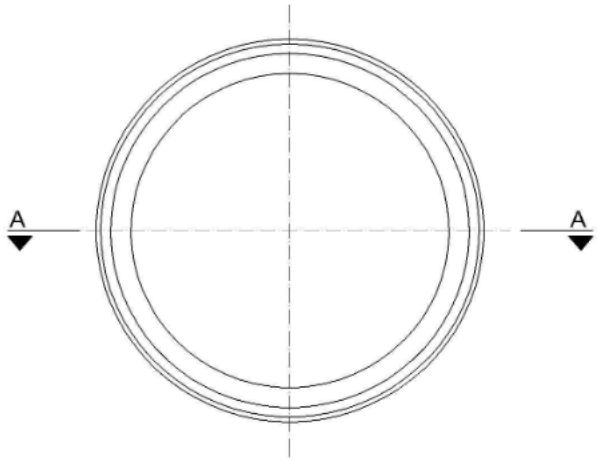


CORTE A-A

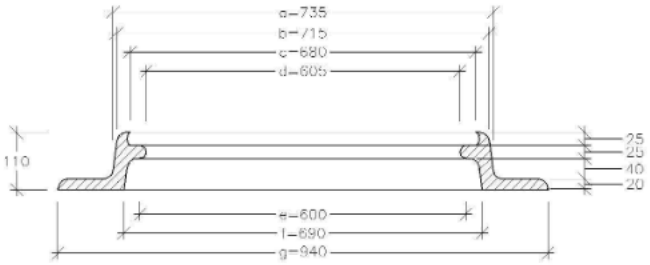
NOTAS:

1. MATERIAL: HIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48 GRADO 40
2. LAS MEDIDAS EN MILIMETROS.

EMCALI EICE - ESP	ARO BASE EN DOBLE PESTAÑA	Anexo 19 Codigo NDC–SE–RA–001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012



PLANTA

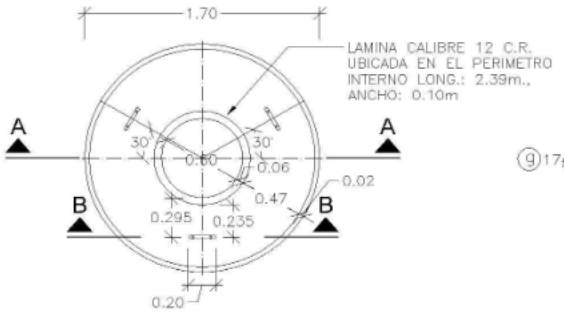


CORTE A-A

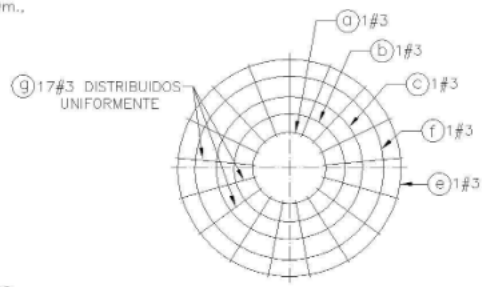
NOTAS:

1. MATERIAL: HIERRO FUNDIDO GRIS ASTM A48 GRADO 40
2. LAS MEDIDAS EN MILIMETROS.

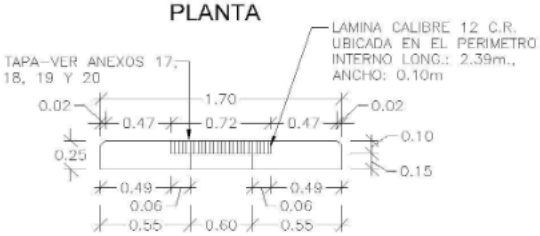
EMCALI EICE - ESP	ARO BASE EN UNA PESTAÑA	Anexo 20 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012



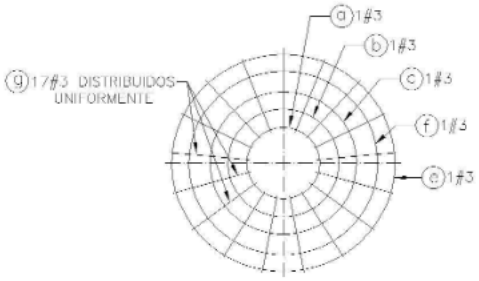
PLANTA



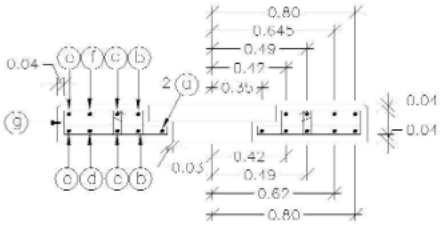
REFUERZO
CARA SUPERIOR



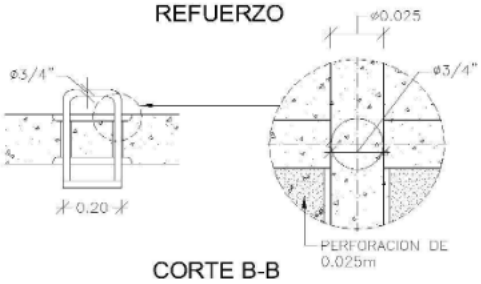
CORTE A-A
DIMENSIONES



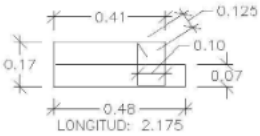
REFUERZO
CARA INFERIOR



CORTE A-A
REFUERZO



CORTE B-B



REFUERZO G

CUADRO DE CANTIDAD DE OBRA
PLACA EN CONCRETO PARA CAMARAS
DE INSPECCION DIAMETRO 1.70m

TIPO	FIGURA	#	CANT.	LONG. UNIT.	LONG. TOTAL	PESO (Kg)
ⓐ	r=0.35 ⊖.125	3	2	2.45	4.90	2.74
ⓑ	r=0.42 ⊖.125	3	2	2.89	5.78	3.24
ⓒ	r=0.49 ⊖.125	3	2	3.33	6.66	3.73
ⓓ	r=0.62 ⊖.125	3	1	4.15	4.15	2.32
ⓔ	r=0.80 ⊖.125	3	2	5.28	10.56	5.91
ⓕ	r=0.645 ⊖.125	3	1	4.30	4.30	2.41
ⓖ	Ver detalle refuerzo G	3	17	2.175	36.98	20.71
TOTAL Kg DE ACERO DE REFUERZO Fy=4200 Kg/cm²						41.06
VOLUMEN DE CONCRETO (m³) f'c=350 Kg/cm²						0.49

EMCALI
EICE - ESP

PLACA DE CUBIERTA D=1.70 m
DIMENSIONES Y REFUERZOS

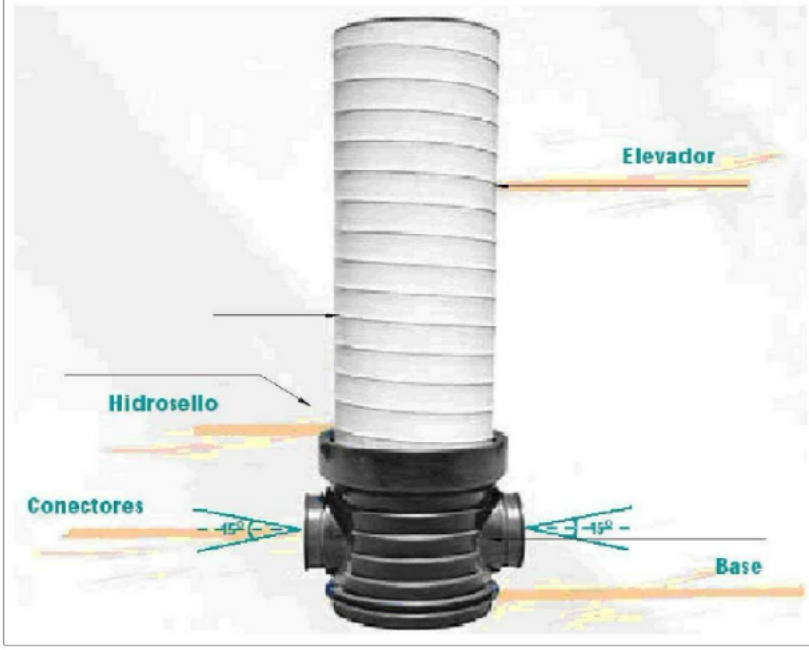
Anexo 21
Codigo NDC–SE–RA–001

DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.

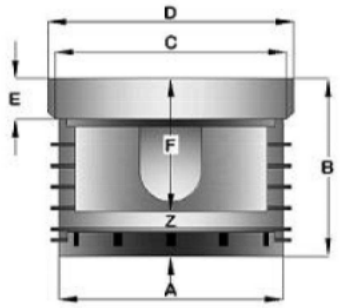
ESCALA: Sin Escala | FECHA: JULIO/2012

CAMARA DE INSPECCION Y ACCESO 1000

CAMARA DE INSPECCION 600



EMCALI EICE - ESP	CÁMARA DE INSPECCIÓN DE POLIETILENO Y PVC	Anexo 22 Codigo NDC–SE–RA–001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012



CAMARA DE INSPECCION	A (mm)	B (mm)	C (mm)	D (mm)	E (mm)	F (mm)	Z (mm)
BASE 1000	1030	840	1065	1129	200	626	214
BASE 600	658	791	674	775	200	585	206

Descripcion	Diametro Nominal	Figura
Base Cámara I 600 Inicial	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 600 Recta (165º a 195º)	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 600 90º (75º a 105º)	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 600 30º √(15º a 45º)	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 600 60º (45º a 75º)	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 600 Tee	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 600 Doble Tee	200	
	250	
	315	

Descripcion	Diametro Nominal	Figura
Base Cámara I 1000 Inicial	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 1000 Recta (165º a 195º)	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 1000 90º (75º a 105º)	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 1000 30º √(15º a 45º)	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 1000 45º (30º a 60º)	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 1000 Tee	200	
	250	
	315	
Base Cámara I 1000 Doble Tee	200	
	250	
	315	

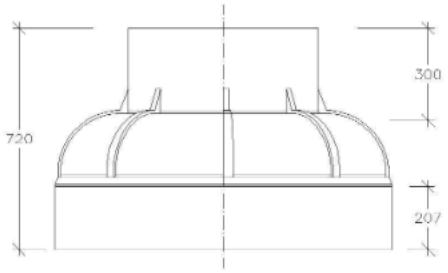
EMCALI EICE - ESP

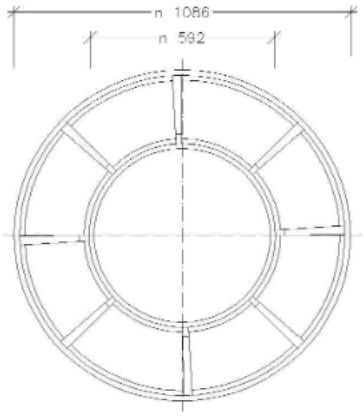
BASE CÁMARA DE INSPECCIÓN CON ACCESO 600 – 1000 DE POLIETILENO

Anexo 23
Codigo NDC-SE-RA-001

DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.

ESCALA: Sin Escala | FECHA: JULIO/2012





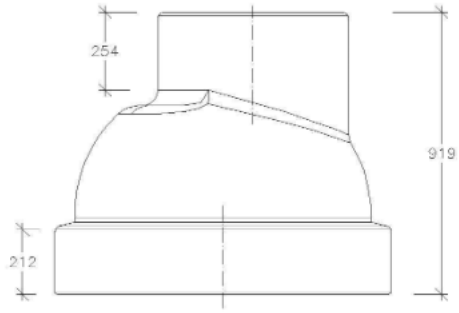
EMCALI
EICE - ESP

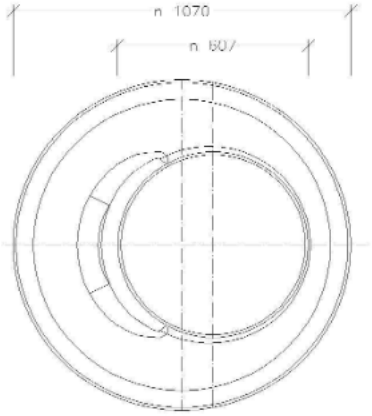
CONO CONCENTRICO
CAMARA DE INSPECCION CON ACCESO
1000 DE POLIETILENO

Anexo 24
Codigo NDC-SE-RA-001

DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.

ESCALA: Sin Escala | FECHA: JULIO/2012

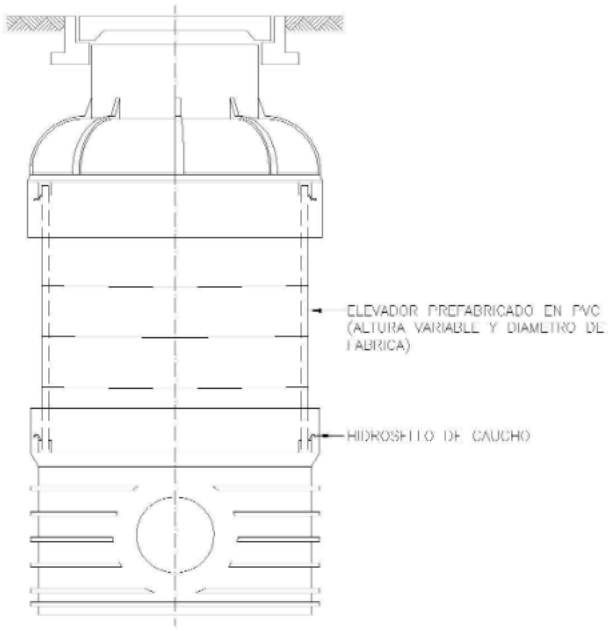




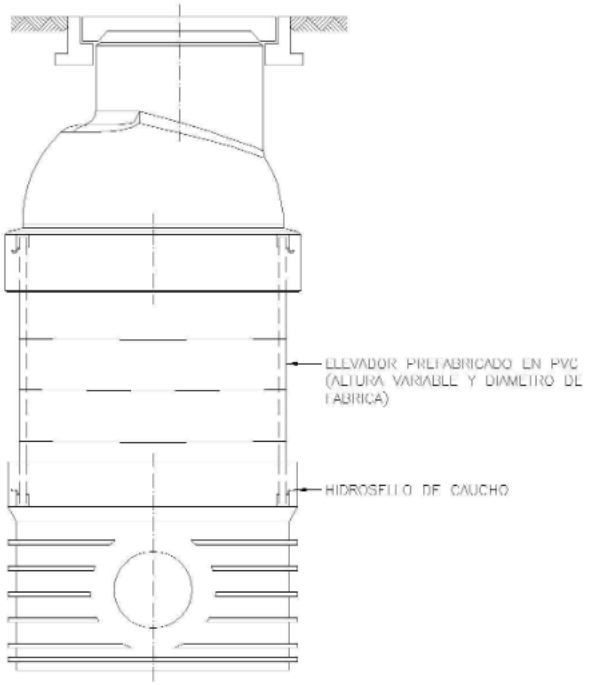
NOTAS:

1. DIMENSIONES EXTERNAS
2. EL DIBUJO **NO** INCLUYE COSTILLAS DE REFUERZO

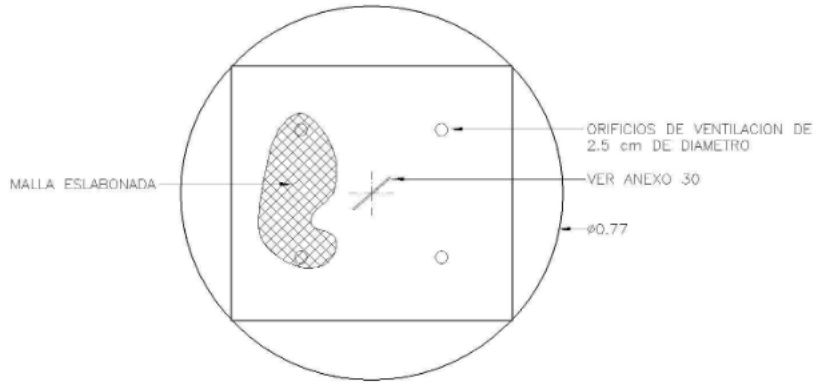
EMCALI EICE - ESP	CONO EXCENTRICO CAMARA DE INSPECCION CON ACCESO 1000 DE POLIETILENO	Anexo 25 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012

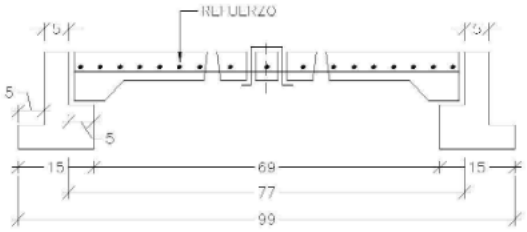


EMCALI EICE - ESP	CAMARA DE INSPECCION CON ACCESO 1000 DE POLIETILENO ESQUEMA GENERAL (CONO CONCENTRICO)	Anexo 26 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012



EMCALI EICE - ESP	CAMARA DE INSPECCION CON ACCESO 1000 DE POLIETILENO ESQUEMA GENERAL (CONO EXCENTRICO)	Anexo 27 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012

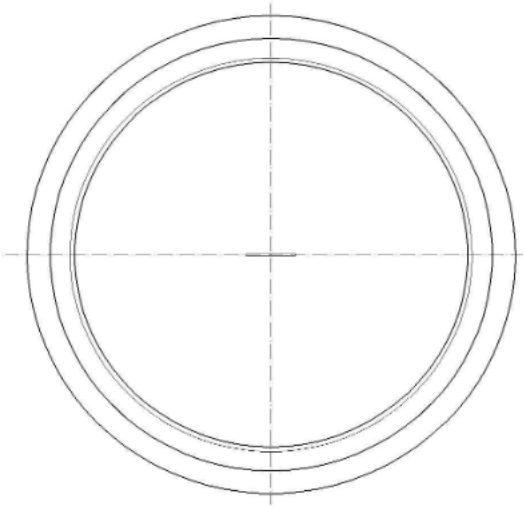


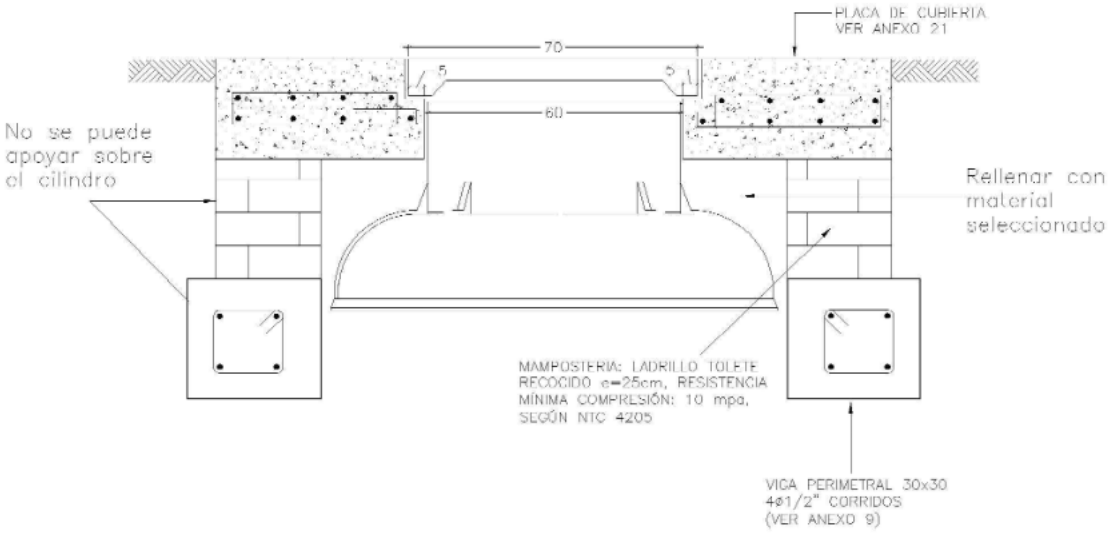


NOTAS:

1. LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN CENTIMETROS
2. LA RESISTENCIA A LA COMPRENSION DEL POLIPROPILENO SERA 28 MPa (280 Kg/cm2)
3. EL REFUERZO INTERNO SERA MALLA ESLABONADA CALIBRE 12 CON RETICULOS DE 25 mm Y MEDIDAS DE 55 cm X 50 cm TENSIONADA CON TORNILLOS DE 5/16"

EMCALI EICE - ESP	TAPA Y ARO–TAPA DE POLIPROPILENO CAMARA DE INSPECCION CON ACCESO 600 Y 1000 – DETALLE 1	Anexo 28 Codigo NDC–SE–RA–001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012



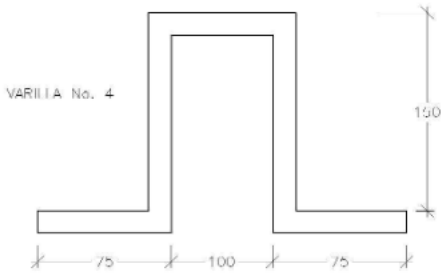


NOTAS:

1. LAS MEDIDAS ESTAN DADAS EN CENTIMETROS
2. LA RESISTENCIA A LA COMPRENSION DEL POLIPROPILENO SERA 28 MPa (280 Kg/cm2)

EMCALI EICE - ESP	TAPA Y ARO–TAPA DE POLIPROPILENO CAMARA DE INSPECCION CON ACCESO 600 Y 1000 – DETALLE 2	Anexo 29 Codigo NDC–SE–RA–001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012

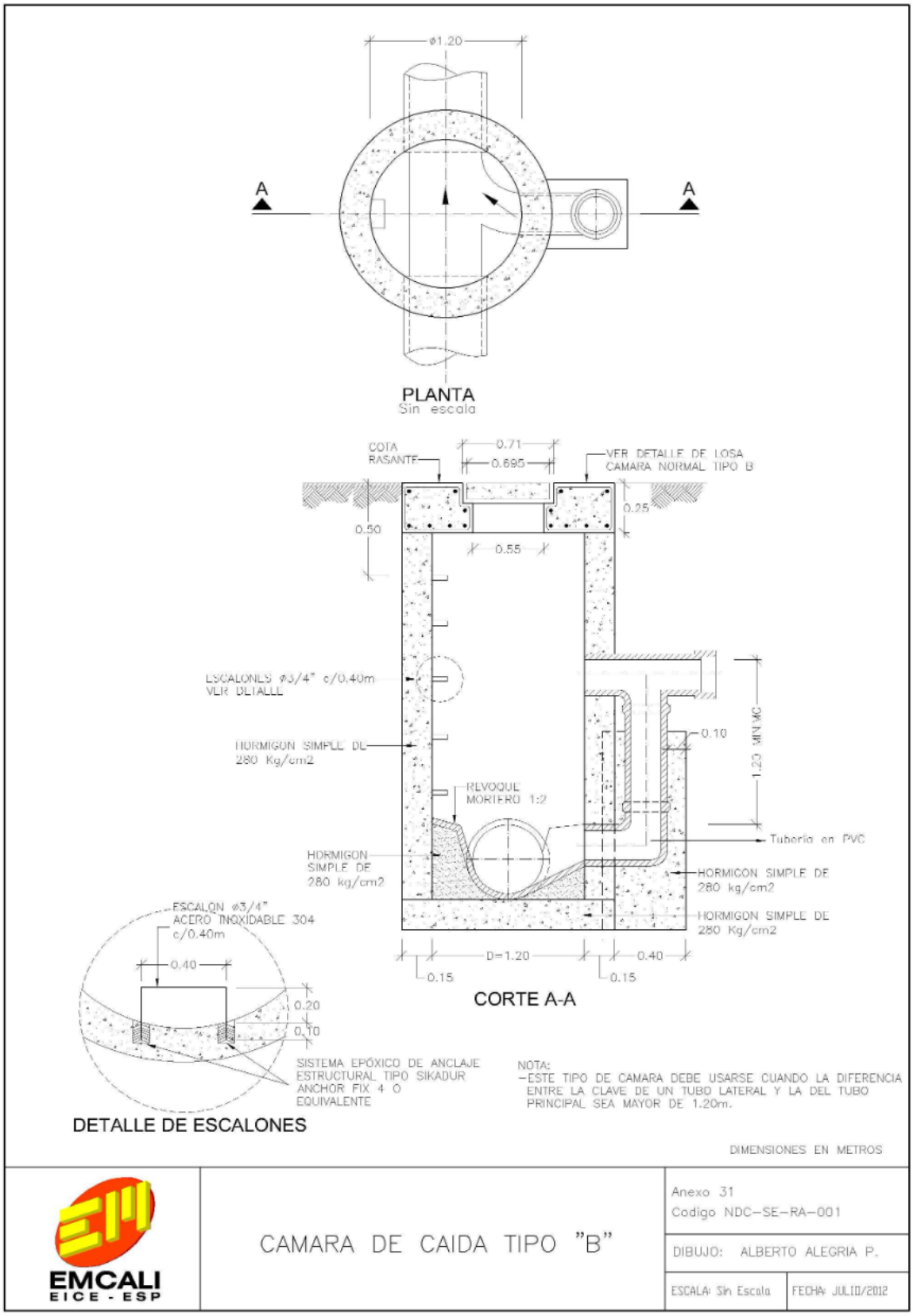
LEYENDA EN TAPAS DE POLIPROPILENO

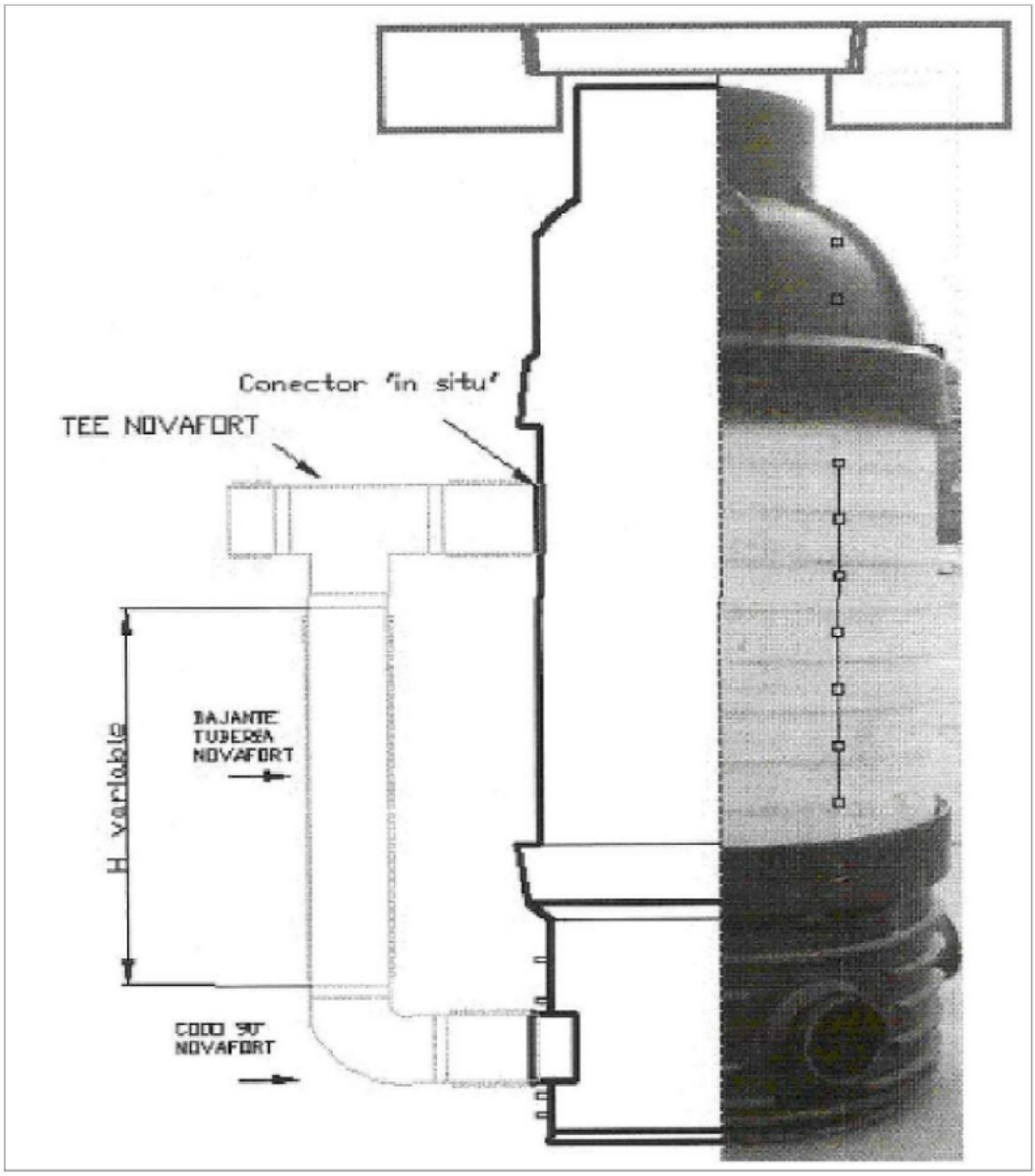


NOTAS:

1. NO SE PERMITIRA QUE LOS GANCHOS DE ASIDERO SOBREPASEN LA RASANTE DE LA SUPERFICIE SUPERIOR DE LA TAPA.
2. LAS MEDIDAS DEL GANCHO ESTAN DADAS EN MILIMETROS.
3. LAS SOLDADURAS SE EJECUTARAN DE ACUERDO CON LAS ESPECIFICACIONES SUMINISTRADAS POR EL FABRICANTE DE LOS ELECTRODOS

EMCALI EICE - ESP	TAPA Y ARO–TAPA DE POLIPROPILENO CAMARA DE INSPECCION CON ACCESO 600 Y 1000 – DETALLE 3	Anexo 30 Codigo NDC–SE–RA–001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala / FECHA: JULIO/2012


ø1.20
A
A
PLANTA
Sin escala
COTA RASANTE
0.71
0.695
VER DETALLE DE LOSA CAMARA NORMAL TIPO B
0.25
0.50
0.55
ESCALONES ø3/4" c/0.40m VER DETALLE
HORMIGON SIMPLE DE 280 Kg/cm2
REVOQUE MORTERO 1:2
0.10
1.25 MIN MC
Tubería en PVC
HORMIGON SIMPLE DE 280 kg/cm2
HORMIGON SIMPLE DE 280 kg/cm2
HORMIGON SIMPLE DE 280 Kg/cm2
D=1.20
0.40
0.15
0.15
CORTE A-A
ESCALON ø3/4" ACERO INOXIDABLE 304 c/0.40m
0.40
0.20
0.10
SISTEMA EPÓXICO DE ANCLAJE ESTRUCTURAL TIPO SIKADUR ANCHOR FIX 4 O EQUIVALENTE
DETALLE DE ESCALONES
NOTA:
-ESTE TIPO DE CAMARA DEBE USARSE CUANDO LA DIFERENCIA ENTRE LA CLAVE DE UN TUBO LATERAL Y LA DEL TUBO PRINCIPAL SEA MAYOR DE 1.20m.
DIMENSIONES EN METROS
EMCALI
EICE - ESP
CAMARA DE CAIDA TIPO "B"
Anexo 31
Codigo NDC-SE-RA-001
DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
ESCALA: Sin Escala
FECHA: JULIO/2012



EMCALI EICE - ESP	CÁMARA DE CAÍDA DE POLIETILENO Y PVC	Anexo 32 Codigo NDC-SE-RA-001
		DIBUJO: ALBERTO ALEGRIA P.
		ESCALA: Sin Escala FECHA: JULIO/2012